

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Facultad de Arquitectura  
Taller Ehécatl 21

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
ARQUITECTO PRESENTAN:

- Hiram Baldomero Andrade Velasco.
- Marcial Alejandro Calzada Sánchez.
- Jesica Ariadna Torreblanca Vergara.
  - Jacinto Rodrigo Ayala Tomas.

Sinodales:

- Mtra. Alma Rosa Ortega Mendoza.
  - Arq. Manuel Lerin Gutiérrez.
  - Arq. Gerardo Saldaña Gómez.
  - Arq. Oscar Santa Ana Dueñas.
  - Arq. María Teresa Cervantes.



Ciudad Universitaria, México. Febrero 2015.

[REHABILITACIÓN INTEGRAL DE LA UNIDAD  
HABITACIONAL INFONAVIT IZTACALCO]



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE .....	1
INTRODUCCIÓN. ....	3
ANTECEDENTES.....	5
<b>1. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>7</b>
1.1 ÁMBITOS DE ACTUACIÓN. ....	7
1.2 SUBSIDIO. ....	8
1.3 DISEÑO Y OPERACIÓN. ....	8
1.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA. (NOM-008-ENE-2011, 2011). ....	9
1.5 EQUIPAMIENTO DE RECREACIÓN Y DEPORTE. ....	9
<b>2. PROYECTO RESIDUOS + ESPACIOS PARA LA VIDA. ....</b>	<b>10</b>
2.1 REHABILITAR LOS EDIFICIOS MEDIANTE TECNOLOGÍAS PASIVAS DE SUSTENTABILIDAD. ....	10
2.1.1 Pet-Tree. ....	10
2.1.2 Edificio Tipo.....	12
2.1.3 Bajada de cargas azotea. ....	13
2.2 GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. ....	16
2.2.1 Presupuesto de Contenedores. ....	18
2.3 REHABILITAR Y MANTENER EN BUENAS CONDICIONES LAS ÁREAS VERDES Y PARQUES DE LA UNIDAD. ....	20
2.3.1 Humedales. ....	20
2.3.1.1 Presupuesto por Humedal. ....	25
2.3.2 Agricultura Urbana. ....	26
2.3.3 Composta. ....	26
2.3.4 Parques y jardines.....	26
2.4 CONSTITUIR TALLERES DE OFICIOS TRATANDO DE INTEGRAR A JÓVENES AL MUNDO LABORAL. ....	27
2.5 RECUPERACIÓN Y PROYECCIÓN DE ESPACIOS RECREATIVOS. ....	27
2.6 REHABILITACIÓN GENERAL DEL MOBILIARIO URBANO. ....	28
2.7 PROYECTO UNIDAD SEGURA E ILUMINACIÓN. ....	28
2.7.1 Presupuesto de lámparas. ....	30
<b>3. INTEGRACIÓN SOCIAL .....</b>	<b>31</b>
3.1 ACTIVIDADES CULTURALES. ....	31
3.2 JORNADAS DE RECOLECCIÓN DE LIBROS PARA LA BIBLIOTECA EN EL CENTRO SOCIAL #2. ....	31
3.3 TEMAS DE INVESTIGACIÓN. ....	32

3.4 PROGRAMA URBANO-ARQUITECTÓNICO. ....	33
4. GESTIÓN DEL AGUA.....	34
4.1. CÁLCULO BAJADA PLUVIAL. ....	34
4.2. CÁLCULO DE TANQUE DE TORMENTAS. ....	36
5. CÁLCULO TÉRMICO. ....	37
5.1 INCLUSIÓN. ....	37
5.2 ANÁLISIS DE SOMBRAS. ....	39
5.3 RESOLUCIÓN. ....	44
5.4 ANÁLISIS DE CLIMA. ....	45
5.4.1 Normales climatológicas. ....	45
5.4.2 Temperatura. ....	46
5.4.3 Humedad relativa. ....	48
5.3.4 Radiación Solar. ....	50
5.4.5 Vientos dominantes.....	51
5.4.6 Presión atmosférica. ....	52
5.4.7 Precipitación Pluvial Mensual. ....	53
5.4.8 Relieve e hidrografía.....	54
5.4.9 Vegetación. ....	55
5.5 CÁLCULO TÉRMICO EN DEPARTAMENTO 1. ....	56
5.5.1 Gráfica final (corrida 24 horas).....	67
5.5.2 Propuesta departamento 1. ....	68
5.5.3 Gráfica final propuesta (corrida 24 horas).....	72
5.6 CÁLCULO TÉRMICO EN DEPARTAMENTO 2. ....	73
5.6.1 Gráfica final (corrida 24 horas).....	80
5.6.2 Propuesta departamento 2. ....	81
A MODO DE CONCLUSIÓN.....	89
BIBLIOGRAFÍA.....	90

## INTRODUCCIÓN.

UNIDAD HABITACIONAL IZTACALCO. Como parte de la formación académica y en respuesta a la problemática social actual, se resolverá de manera global el conjunto de cuestiones negativas de habitabilidad de esta Unidad, ya que a lo largo de su existencia, tomando como punto de referencia su inauguración, dicha Unidad se ha ido deteriorando en todos sus elementos, tanto arquitectónicamente, de manera urbana en sus principales áreas, como recreativas, verdes y de convivencia, además del ámbito social, el cual ha perdido su estructura, para la que fue concebida inicialmente. Por tanto, tomando en cuenta la población actual, y el cambio exponencial que ha tenido la sociedad a lo largo de estos últimos cuarenta años, se establece que la rehabilitación de esta Unidad debe ser integral, es decir tanto urbano-arquitectónico, como social, constituyendo a todos los usuarios, puesto que en la actualidad el estrato económico varía mucho entre unos usuarios y otros, se generara un diagnóstico de la Unidad para encontrar sus problemáticas urbanas, arquitectónicas, sociales y de funcionamiento técnico en sus diferentes instalaciones.

Diagnóstico que señalara los puntos críticos de la Unidad en donde se intervendrá la rehabilitación, que será el punto de partida para la realización de un proyecto que logre reducir los conflictos de habitabilidad, de hábitat y urbanos, dentro de lo arquitectónico. Así como también las problemáticas sociales y de convivencia, que son generadas en gran manera por el estado actual de la Unidad.

Dentro de las problemáticas urbano-arquitectónicas se integrarán tecnologías pasivas de sustentabilidad, manejos de residuos y reciclamiento de los mismos ya que en esta época resulta imprescindible tomar en cuenta el entorno en el que vivimos y es nuestro deber cuidar el ambiente dentro de nuestras capacidades, por tanto se genera el proyecto de "Residuos + espacios para la vida". Esto reavivará de manera significativa el estado actual de la Unidad, y partiendo de este concepto, se promoverán otros proyectos como, la rehabilitación general del mobiliario urbano, esto incluye el diseño de andadores, ciclo vías, gimnasios al aire libre, rehabilitación de canchas, de bancas, depósitos estratégicos para la basura, y la formación de espacios recreativos como juegos y áreas de dispersión para personas de la tercera edad, así mismo se recuperarán las áreas verdes y los parques con proyectos de humedales que en tiempos de lluvias sean parte del paisaje urbano y el resto del año puedan convertirse en centros recreativos para los niños, y en las áreas donde sea más factible se podrá generar, agricultura urbana, y áreas de jardinería, que serán habilitadas y cuidadas por los mismos usuarios, por medio de la creación de talleres, en donde los jóvenes de la Unidad que no se encuentren de manera productiva en algún trabajo o dentro del sistema escolar, puedan integrarse a la jardinería, agricultura urbana, composta, u otros talleres como técnico en computación, diseño gráfico, Photoshop, diseño de artesanías con diferentes técnicas, cartonería y alebrijes, teatro callejero y malabares, por mencionar algunos, dejando abiertas las propuestas que posteriormente puedan agregar los mismos usuarios, quedando como administradores, esto permitirá la integración tanto laboral como social de estos grupos vulnerables de jóvenes.

Dentro del ámbito de seguridad se hará un estudio, para determinar el nivel de iluminación que debe tener la Unidad Habitacional así como la inserción de cámaras de vigilancias y alarmas ubicadas en puntos estratégicos, y estarán comunicadas directamente con el ministerio público, las autoridades correspondientes. Siendo estos los alcances del proyecto de tesis que se está proponiendo.

Este proyecto se encuentra dentro del Sistema de Servicio Social de la Facultad de Arquitectura, por tanto se realizará la tesis conjuntamente con el Servicio Social, una nueva modalidad que se está implementando en el sistema de formas de titulación de la universidad, siendo los primeros de este tipo en la Facultad de Arquitectura, programa que está inmerso en un concurso, en donde se propone el apoyo económico para la rehabilitación de la Unidad que cumpla con los parámetros, que el INFONAVIT haya propuesto, para poder

ayudar a rehabilitar espacios públicos y zonas recreativas que estén pérdidas o descuidadas, por eso es que se escogió este proyecto para poder generar un mejoramiento de la calidad de vida dentro de la UNIDAD HABITACIONAL IZTACALCO.



*ILUSTRACIÓN 1., GOOGLE, IMAGEN UNIDAD HABITACIONAL INFONAVIT IZTACALCO.*

## ANTECEDENTES.

La Unidad INFONAVIT Iztacalco es considerada como una de las primeras construcciones de la década de los 70's, inmediatamente después de terminado el periodo de lo que se conoce como "el milagro económico de México" y que marco la tendencia arquitectónica de los años siguientes para los conjuntos Habitacionales, caracterizada por los bajos costos de los materiales de construcción constituyó una gran oportunidad de obtener una vivienda digna para la clase trabajadora del país.

La Unidad Habitacional se encuentra ubicada entre las calles de Río Churubusco, Francisco del Paso y Troncoso (eje 3 Oriente), Apatlaco y Tezontle en la Delegación Iztacalco, demarcación localizada al oriente del Distrito Federal. Se encuentra en un lugar que cuenta con toda la infraestructura necesaria para transportarse, ya que cuenta con varias rutas de camiones que corren por la Av. Churubusco, Tezontle y eje 3, por este último tenemos la estación del metro de la línea 8 Apatlaco al suroeste de la Unidad línea que tiene como terminales Constitución de 1917 a Garibaldi.

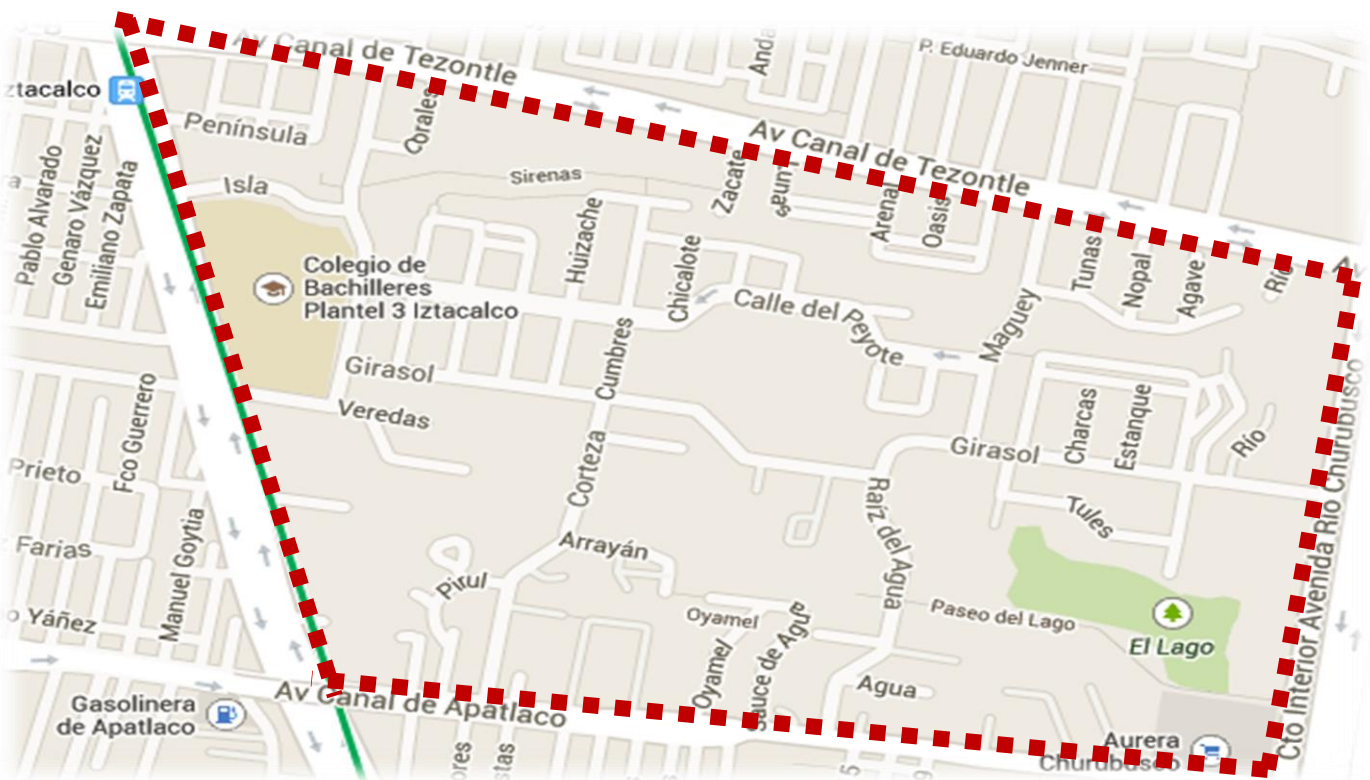


ILUSTRACIÓN 2. GOOGLE MAPS, DELIMITACIÓN DE LA UNIDAD HABITACIONAL INFONAVIT IZTACALCO.

El proyecto de construir vivienda para los trabajadores de las fábricas de la Ciudad de México, probablemente fue contemplado por Adolfo López Mateos (1910-1969) antes de su campaña presidencial, en 1958, ya que como Secretario del Trabajo durante el periodo de su antecesor Adolfo Ruiz Cortines (1954-1958), fue exigido de una vivienda digna por parte de los trabajadores del país. Después de horas de trabajo el proyecto de Decreto de Expropiación por fin vio la luz el día 4 de septiembre de 1962 y fue publicado en el diario oficial el día 3 de octubre de 1962.

Cuando se iniciaron los trabajos de construcción de la Unidad a principio de la década de los 70's, después de la publicación del decreto, muchos trabajadores se resistían a vivir en un departamento, porque decía que parecían "palomares". Sin embargo, con el paso del tiempo encontraron beneficios en la nueva forma de vivir en los departamentos de la Unidad.

La Unidad INFONAVIT Iztacalco fue concebida como parte del mejoramiento de la seguridad social ofrecida por el estado mexicano y de la exigencia sindical de los trabajadores, mediante soluciones arquitectónicas pensadas para procurar seguridad personal a los habitantes. No solo habitación, sino servicios, aprovechamiento de las áreas verdes y buena ubicación en relación al desplazamiento necesario a los centros de trabajo en esta área de la ciudad. Fue construida considerando el ahorro de costos con materiales durables, y bajo la concepción urbanística de Unidad Vecinal.

**Construcción**

La construcción de este Conjunto Habitacional se realizó en una superficie de 35 hectáreas, la cual fue segregada del área que comprendió dicho decreto. El proyecto de edificar vivienda para los trabajadores responde a la necesidad de estos por un espacio digno en donde habitar y que el gobierno del presidente Adolfo López Mateos promovió en 1962; así fue como se construyó un conjunto ejemplar de habitabilidad, higiene y organización integral.

El conjunto Habitacional y de servicios "Unidad INFONAVIT Iztacalco" consta de 5,130 viviendas con una población actual cercana a las 23,000 personas. Integra instalaciones de servicio como un edificio social, cinco zonas comerciales, dos centros deportivos, seis planteles educativos, teatro al aire libre, una plaza cívica y, por supuesto, el lago artificial de 6,000 m<sup>2</sup> de superficie, característico de esta colonia.

**El lago**

El lago era el principal punto de convivencia y de reunión para los habitantes locales y para los de las colonias aledañas; y una parte de sus aguas residuales se utilizaba para dar mantenimiento a todas y cada una de las áreas verdes del conjunto Habitacional. Al lago, también, llegaban algunas aves migratorias para descansar en su travesía, y ahí se alimentaban con los peces que ahí hallaban. Sin embargo, desde el momento en que el lago se agrietó, dejó de operar, y las áreas verdes, también se secaron; la basura comenzó a aparecer en las esquinas, e igualmente surgieron construcciones y desagües irregulares por toda la colonia, y la comunidad dejó de reunirse y, así fue como se perdió mucho de la convivencia social.



ILUSTRACIÓN 3. GOOGLE, FOTOS EN LA INAUGURACIÓN DE LA UNIDAD HABITACIONAL.



## 1. MARCO TEÓRICO

“El desarrollo social urbano requiere, entre otras cosas, la existencia de ciudades seguras con espacios públicos suficientes y de calidad para la expresión y la convivencia armónica de la población, que fortalezcan la inclusión social, la organización y participación comunitaria para la prevención de la inseguridad y la violencia.” [1] (SEDATU, 2013, pág. 1).

Dentro del Programa de Rescate de Espacios Públicos de la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda y en conjunto con las autoridades locales, se promueve la realización de proyectos de recuperación de espacios públicos que generen un impacto social, impacto que sea en beneficio de las comunidades aledañas al espacio público a rehabilitar, así como mejorar, conservar, Unidades deportivas, plazas, jardines y otros sitios de uso comunitario donde se gesten actividades deportivas, culturales, recreativas y artísticas, que permitan tanto la convivencia entre los individuos como el compartir de sus tradiciones, valor e historia entre niños, jóvenes, hombres, mujeres, adultos y adultos mayores, así como de las personas con capacidades diferentes, tomando en cuenta aspectos como accesibilidad, señalización, y mobiliario urbano de acuerdo a las necesidades actuales de la población, permitiendo crear lazos de identidad entre las nuevas generaciones y fortalece la comunicación, confianza y solidaridad como atributos de la cohesión social.

Dentro del marco normativo que especifica dicho programa debe estar ligado a las instancias, tanto sociales como privadas y en referencia al anexo “M” de los presentes lineamientos, los cuales junto con los instrumentos jurídicos y los documentos administrativos servirán de base para la planeación, programación y ejecución de acciones sociales y obras físicas.

Cada Delegación o Institución, en este caso la Unidad Habitacional INFONAVIT Iztacalco debe suscribir a la Secretaría de Desarrollo Agrario y Territorio Urbano, (SEDATU) encargada y promotora de este programa de Rescate de Espacios Públicos, para que destine recursos, para el rescate físico y social de los espacios públicos que cumplan con el fin establecido en dicho programa, además de acatar la normatividad y el cumplimiento de las aportaciones presupuestarias en correspondencia con las metas, bases y compromisos que permitan impulsar las políticas de desarrollo regional y urbano y todo lo que esto implique.

### 1.1 ÁMBITOS DE ACTUACIÓN.

Dentro de las responsabilidades de las parte que integran cualquier proyecto de Rescate de Espacios Públicos, sobresale la Dirección General de Rescate de Espacios Públicos, las Delegaciones, los ejecutores del programa y los órganos de control que regulen el proceso del proyecto, en conjunto y de acuerdo a las capacidades integrales de cada institución de acuerdo a las atribuciones que le confiere el Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y el Reglamento Interior de la Secretaría Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, ministrará regularmente los subsidios a las Delegaciones de la SEDATU conforme al calendario de gasto; asimismo, dará seguimiento al ejercicio de los recursos y el desarrollo de las obras y acciones. De forma excepcional, las Delegaciones podrán operar los recursos financieros del Programa en aquellas entidades que así se requiera. Interpretar, a través de la DGREP, las Reglas de Operación y sus Lineamientos Específicos en aquellos casos de controversia o de dudas en sus alcances y resolver aquellas situaciones no previstas en ellos.

Los Ejecutores serán responsables de cumplir con lo señalado en las Reglas de Operación y Lineamientos Específicos, incluyendo sus Anexos, así como en la demás normatividad aplicable del adecuado desarrollo de las obras y acciones y de la correcta aplicación de los recursos del Programa, que se convengan y ejerzan en el marco del instrumento jurídico que se haya suscrito. Dentro de las atribuciones de la secretaria está el planear, normar y coordinar a través de la DGREP. Estando al tanto de sus avances y de administrar los recursos, además de calcular el universo potencial del programa, sus alcances, así como autorizar cuando se requiera la aplicación de montos mayores según las propias características del proyecto.

Las Delegaciones y la SEDATU, tienen como obligación dar a conocer las diferentes modalidades y tipos de programas que existen en sus territorios, y otorgar las facilidades a los proyectos que cumplan con los lineamientos Del Programa, orientar y apoyar a los Ejecutores en las tareas de planeación, programación, administración, ejercicio y registro de las ministraciones de los recursos del programa, realizando las gestiones que correspondan. Promover que el diseño de los proyectos de intervención física y social sean acorde a las necesidades particulares de cada espacio y localidad además de determinar que los presupuestos sean acorde con el proyecto expuesto, además de cumplir con la normatividad vigente en los procesos de operación, supervisión y conclusión de los proyectos; en su caso, se podrá coordinar con el Gobierno Local para tales efectos.

Corresponderá a la Auditoría Superior de la Federación (ASF), Secretaría de la Función Pública (SFP), Contraloría de la entidad federativa y al Órgano Interno de Control en la SEDATU la revisión del cumplimiento y el ejercicio del gasto del Programa, con la facultad de intervenir en el ámbito de sus atribuciones y mediante los mecanismos de auditoría en todo momento y en cualquier etapa de la administración de los recursos.

## **1.2 SUBSIDIO.**

Los recursos autorizados para ejecutar el Programa tienen el carácter de “subsidios a la producción”, de acuerdo a lo señalado en el Artículo 2 fracción LIII de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, el cual a la letra dice: “LIII.- Subsidios: las asignaciones de recursos federales previstas en el Presupuesto de Egresos que, a través de las dependencias y entidades, se otorgan a los diferentes sectores de la sociedad, a las entidades federativas o municipios para fomentar el desarrollo de actividades sociales o económicas prioritarias de interés general” y a la partida 43101 del Clasificador por Objeto de Gasto vigente.

Por su parte, la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria en su Artículo 75, y las Reglas de Operación del Programa de Rescate de Espacios Públicos, establecen el destino, las características y los criterios a los que deberá sujetarse la distribución de subsidios.

Los recursos que otorga la SEDATU como subsidios, al mezclarse con las aportaciones locales, no pierden su carácter federal dentro del proceso de ejecución, comprobación y finiquito que está bajo la responsabilidad de los Ejecutores, por lo que éstos deberán cumplir con todas las disposiciones aplicables en materia de seguimiento, verificación, supervisión, evaluación, fiscalización y auditoría que señala la normatividad federal. (SEDATU, 2013, pág. 12).

## **1.3 DISEÑO Y OPERACIÓN.**

Para su ejecución el Programa está sujeto a siete fases, delimitada en el documento, que promueven y denotan un proceso de organización y participación de los grupos sociales que habitan el entorno de dichos espacios, determinando a los diferentes actores principales que estarán continuamente laborando en el programa desde sus inicios y que son acreedores de responsabilidades y funciones determinadas, por tanto estas fases de trabajo

están ligadas mediante un proceso de estructuración tanto desde la planeación hasta la concretización del proyecto, jerarquizando los espacios públicos en grados de productividad y necesidades, aquellas que cumplan con una demanda mayor serán atendidas de manera inmediata y así sucesivamente, mediante un diagnóstico comunitario, es importante mencionar la participación de los usuarios beneficiados con este programa ya que son ellos quienes determinan el avance y la calidad de los trabajos efectuados. Cada espacio público a intervenir deberá contar con un proyecto integral (obra física y acciones sociales), a excepción de los espacios de consolidación social, en los cuales se considerarán únicamente acciones de la modalidad de participación social y seguridad comunitaria.

#### **1.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA. (NOM-008-ENE-2011, 2011)**

El objetivo al abordar esta norma de eficiencia energética es reglar productos y sistemas que por su consumo de energía y número de Unidades fabricadas y comercializadas, ofrezcan un potencial de ahorro de energía y asegurar el cumplimiento de las mismas, mediante la implantación y seguimiento de la infraestructura para la evaluación de la conformidad.

La ganancia de calor por radiación solar es la fuente más importante a controlar, lo cual se logra con un diseño adecuado de la envolvente. La normalización para la eficiencia energética en las edificaciones, representa un esfuerzo encaminado a mejorar el diseño térmico de sus edificios y lograr el confort de sus habitantes con un consumo menor de energía, teniendo como objetivo limitar las ganancias de calor de los edificios para uso Habitacional a través de su envolvente, con el objetivo de racionalizar el uso de energía de los sistemas de enfriamiento, esto aplica a todos los edificios de uso Habitacional nuevos y las ampliaciones de los edificios para uso Habitacional ya existentes, promoviendo diferentes técnicas de ahorro de energía y aprovechamiento de las mismas.

Esta eficiencia energética que se busca, será utilizada dentro del aspecto urbano arquitectónico para dar una mejor solución, con elementos que obtengan la energía que usan de los elementos naturales tales como el sol, el agua, el viento en menor proporción, pero que permitan un diseño sostenible en cuestión de recursos.

#### **1.5 EQUIPAMIENTO DE RECREACIÓN Y DEPORTE.**

“El equipamiento que integra este subsistema es indispensable para el desarrollo de la comunidad, ya que a través de sus servicios contribuye al bienestar físico y mental del individuo y a la reproducción de la fuerza de trabajo mediante el descanso y el esparcimiento, y esto es importante para la conservación y mejoramiento del equilibrio psicosocial y para la capacidad productora de la población; por otra parte cumple con una función relevante en la conservación y mejoramiento del medio ambiente”. (SEDESOL, 1999, pág. 9)

Dentro de estas normas de SEDESOL, se especifica todo tipo de áreas que tengan correspondencia con la recreación y el deporte, definiendo su localización, sus áreas, instalaciones, desplazamientos y recomendaciones sobre su uso además de tablas específicas, que hacen alusión a escala del elemento y las edades de los usuarios, importante para el proyecto en cuestión de recreación y recuperación de espacios existentes y la proposición de nuevos espacios, que respondan a las actividades actuales de la población, garantizando su uso, y cumpliendo el fin de convivencia.

## 2. PROYECTO RESIDUOS + ESPACIOS PARA LA VIDA.

El proyecto focal de esta tesis es a consecuencia de la petición de los habitantes de la Unidad que cuestionan que, hace 30 o 40 años atrás, esta colonia parecía un auténtico vergel, un lugar hermoso, un lago artificial, desgraciadamente, el tiempo y la falta de mantenimiento por parte de vecinos y autoridades han deteriorado el aspecto de este espacio que alguna vez fue un lugar como salido de un sueño. Debe tomar su “segundo aire” y ser vanguardista, como cuando fue inaugurada hace casi 40 años para lo cual, el proyecto **RESIDUOS + ESPACIOS PARA LA VIDA** integrará a la mayor parte de la comunidad, especialmente a los jóvenes para que conozcan parte de su patrimonio, lo que fue y lo que podría ser nuevamente, mediante la intervención en la áreas públicas, y habilitando las zonas que se encuentren afectadas por el deterioro tanto del tiempo como de los usuarios, generando un lugar de recreación y con una buena condición social. Por lo tanto éste Proyecto en la Unidad Habitacional INFONAVIT Iztacalco tiene como objetivo fundamental la recuperación de las áreas comunes, y el empleo de los usuarios en su mantenimiento, esto promoverá la convivencia y el desarrollo social dentro de la Unidad Habitacional; rehabilitando los espacios públicos como áreas verdes, parques, andadores y en una segunda etapa mantenimiento general de los edificios, proponiendo espacios para la basura y de este modo eliminar el hábito de tirarla en estas áreas, poniendo también un alto la contaminación visual, a la dependencia de las autoridades, por eso promovemos el desarrollo sustentable, mediante técnicas captación de la energía renovable haciendo una convivencia armónica entre el ambiente, los individuos y las comunidades.

### Proyecto Residuos + Espacios para la vida.

- 2.1. Rehabilitar los edificios mediante tecnologías pasivas de sustentabilidad. (PET TREE.)
- 2.2. Gestión de Residuos Sólidos.
- 2.3. Rehabilitar y mantener en buenas condiciones las áreas verdes y parques de la Unidad.
- 2.4. Constituir talleres de oficios tratando de integrar a jóvenes al mundo laboral.
- 2.5. Recuperación y proyección de espacios recreativos.
- 2.6. Rehabilitación general del mobiliario urbano.
- 2.7. Proyecto Unidad segura e Iluminación.

### 2.1 REHABILITAR LOS EDIFICIOS MEDIANTE TECNOLOGÍAS PASIVAS DE SUSTENTABILIDAD.

La esencia de este proyecto es reducir la ganancia de calor que tienen los edificios, es decir, redirigir esa energía proveniente generalmente de sol en contenedores de acumulación y aprovechar la energía obtenida en el mismo edificio, mediante tecnologías pasivas, reduciendo también el consumo de energía eléctrica y calorífica de los habitantes, además de generar un ambiente más agradable dentro de los edificios, se propondrán nuevas tecnologías, que permitan que la temperatura en el interior de los edificios sea estable la mayor parte del día y la noche, y en las azoteas se propone la generación de huertos urbanos, ya que se detectó que no tenían algún uso específico y se le puede generar uno, que será utilizado por los mismo habitantes del edificio dándoles un plus en su economía pues pueden obtener algunos alimentos de su huerto.

#### 2.1.1 Pet-Tree.

“Pet-Tree sistema que facilita el cultivo vertical con botellas de plástico PET. De este modo, con Pet-Tree, no sólo se consigue desarrollar un huerto de una forma sencilla, sino también dar un nuevo uso a **desechos de plástico**. El sistema es de fácil montaje y uso y está diseñado para áreas pequeñas y consigue una **reducción en la**

**cantidad de agua necesaria para el cultivo**, ya que hay una continuidad del ciclo del agua dentro del sistema, eliminando las pérdidas y disminuyendo el precio de la inversión. La idea es que las macetas, hechas con la mitad de una botella de plástico PET, formen una estructura de varios niveles de forma geométrica. A través del sistema, se reutilizan botellas de plástico. Los otros componentes del sistema, hechos de plástico reciclado, sirven de apoyo a los maceteros.

El apoyo principal está hecho a partir de láminas de 1 milímetro de espesor de acero inoxidable. Pet-Tree permite plantaciones a pequeña o gran escala, pero siempre con el mínimo consumo de recursos y la máxima eficiencia, pues su máximo valor es el **uso eficaz de los recursos hídricos**. Además, se ahorra tiempo y se puede aumentar el número de plantas en una misma vertical. El sistema es fácil de montar. Una vez que el producto se instala y se colocan las semillas, el uso y mantenimiento del sistema son muy sencillos. Así, cualquier persona podrá producir sus propias verduras. Pero también sirve para cultivos de mayor tamaño, incluso de modo industrial: Pet-Tree promete un **incremento del 175% en la producción** comparado con un cultivo tradicional en horizontal.” (Sanz, 2013).



ILUSTRACIÓN 4. ESTADO ACTUAL DE LAS AZOTEAS DE LA UNIDAD.



ILUSTRACIÓN 5. PROPUESTA DE HUERTOS VERTICALES PET-TREE.

Pet-Tree es un sistema de cultivo vertical que ahorra mucha agua y es muy fácil de armar.

La técnica consiste en guardar el agua evaporada y reutilizarla. Para esto se deben reunir botellas PET de 5 litros y cortarles la parte superior, para utilizarla como macetero. El apoyo principal está hecho con un tubo de acero inoxidable de 1 mm de espesor, al cual se le pondrán sujetadores para sostener las botellas, todo esto estará cubierto con un acamara plástica que será la encargada de atrapar el agua evaporada. Pet-Tree es liviano y de mantenimiento sencillo.

Pet-Tree es ideal para aquellas regiones con escasez hídrica o lugares con poco espacio para plantar orgánicos, de todas maneras el invento está hecho tanto para utilizar en pequeña o en gran escala.

El sistema es capaz de recoger agua lluvia almacenarla y luego repartirla equánimemente por goteo.

### 2.1.2 Edificio Tipo.

Ubicado dentro de la Unidad habitacional, del lado en la zona sur-oeste en la calle de Corteza, edificio Multifamiliar de cinco niveles, con 100 viviendas de aproximadamente 6 habitantes por vivienda.



ILUSTRACIÓN 6. UBICACIÓN DE EDIFICIO TIPO.

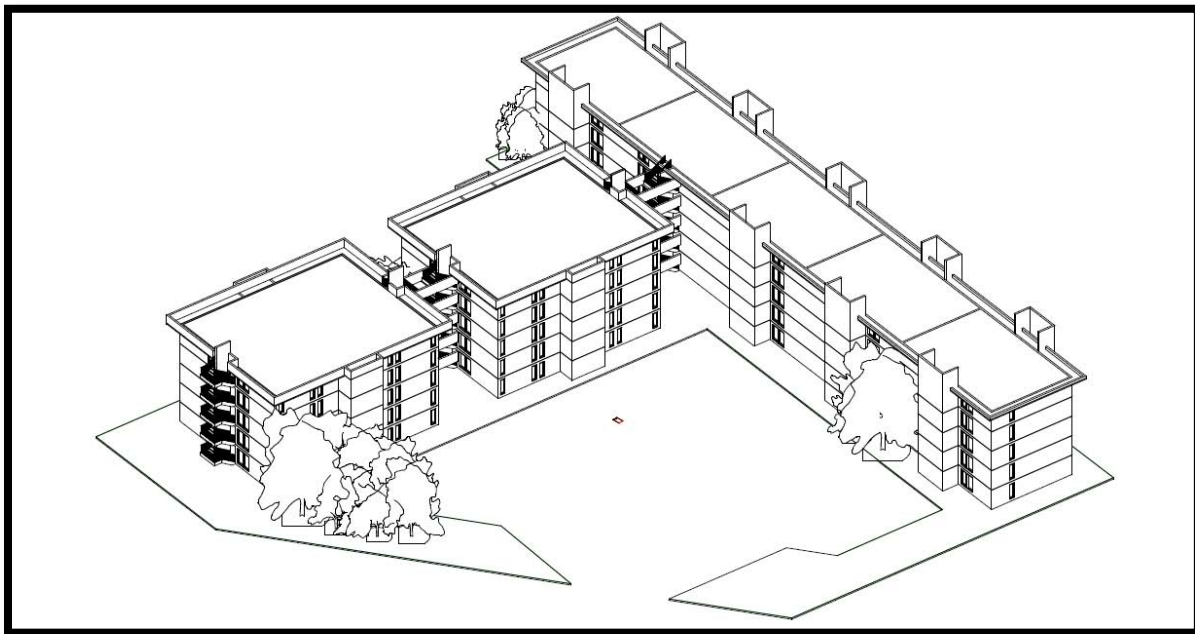
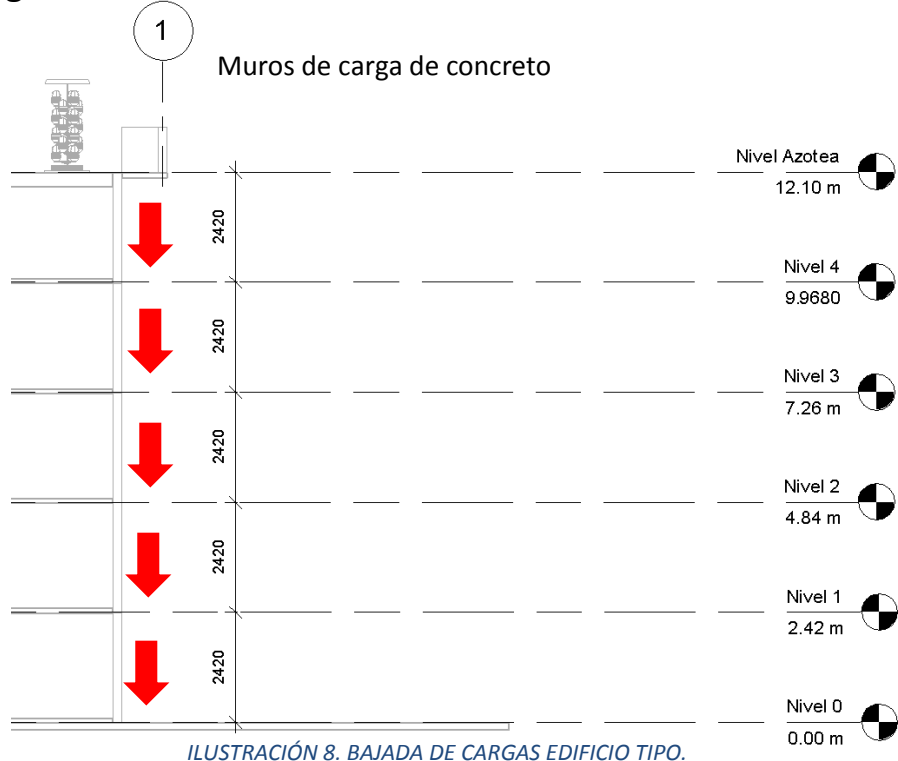


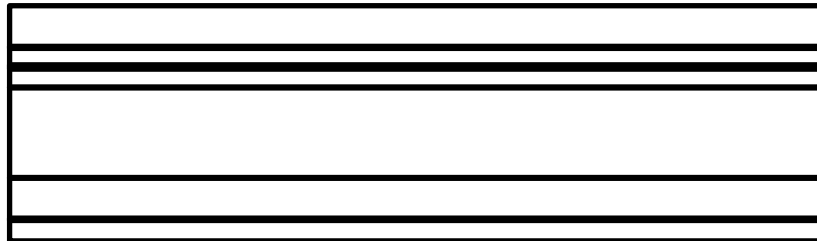
ILUSTRACIÓN 7. 3D DE EDIFICIO TIPO.

**2.1.3 Bajada de cargas azotea.**



**Losa de Azotea**

- Impermeabilizante
- Enladrillado
- Entortado
- Concreto
- Yeso
- Tirol



**Determinación de cargas unitarias.**

Peso volumétrico (KG/M3) X espesor (M) = W (KG/M2).

- Impermeabilizante: 15kg/m3 x 0.005m = 0.075 kg/m2.
- Enladrillado: 1600kg/m3 x 0.02m = 32 kg/m2.
- Entortado: 1900kg/m3 x 0.04m = 76 kg/m2.
- Concreto: 2400kg/m3 x 0.10m = 22.5 kg/m2.
- Yeso: 1500kg/m3 x 0.015m = 22.5 kg/m2.
- Tirol: 35kg/m3 x 0.015m = 0.525 kg/m2.

**Suma de carga muerta:** 371.1 kg/m2.

**Carga viva:** 170 kg/m2.

**Carga adicional (Pet-Tree):** 40 kg/m2.

**CARGA TOTAL WT: 581.1 KG/M2 (SUMA DE TODAS LAS CARGAS)**

Áreas Tributarias

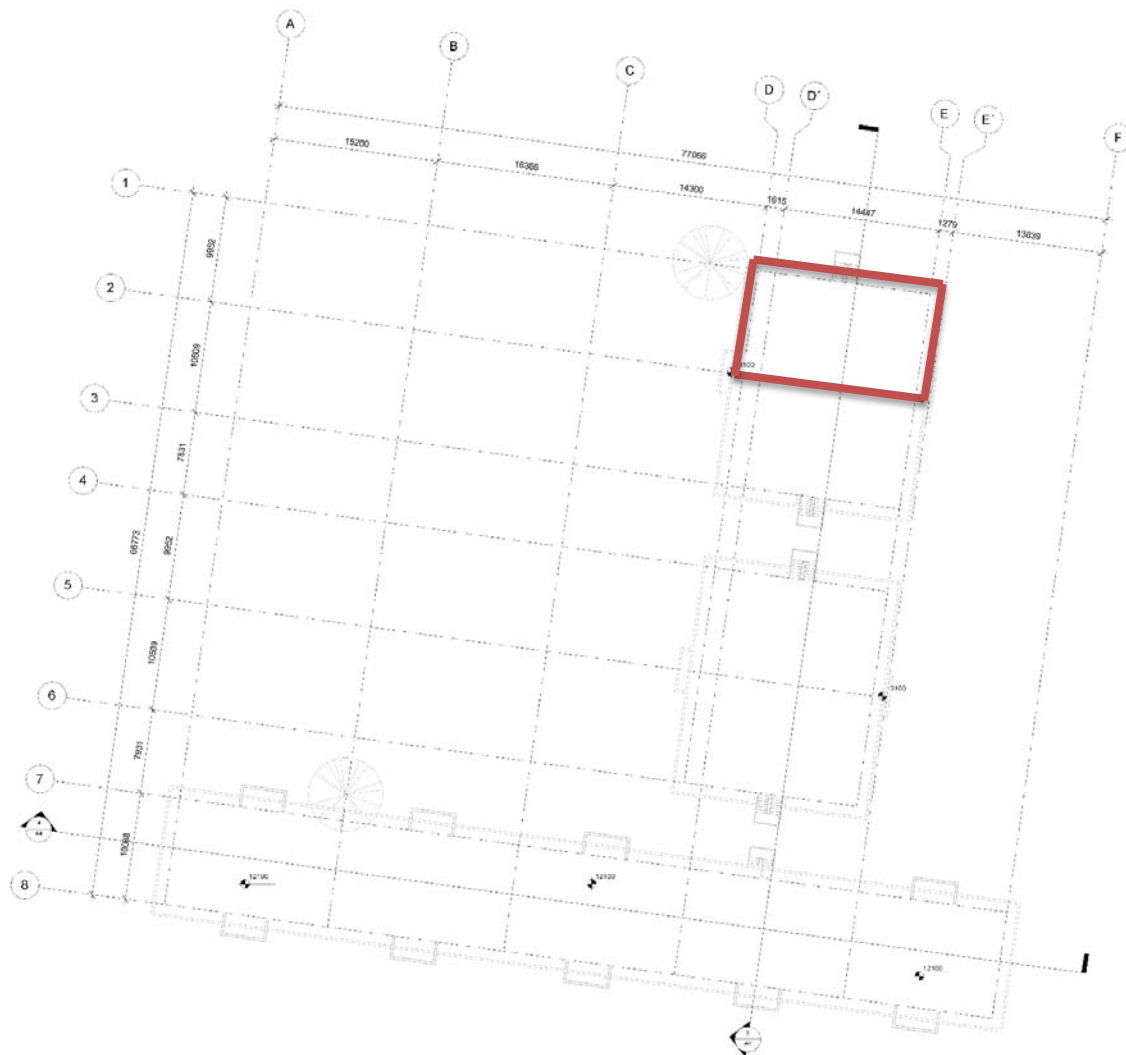
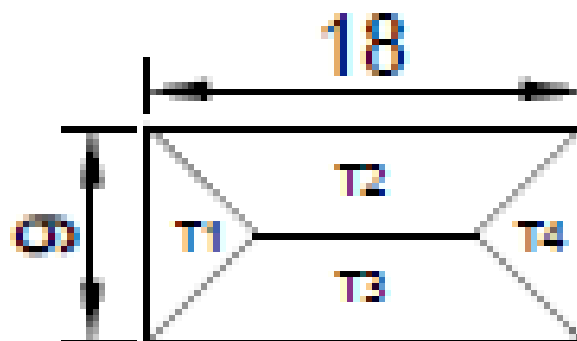


ILUSTRACIÓN 9. ÁREAS TRIBUTARIAS.

El área tributaria a considerar es un tablero de losa de 18x9mts.





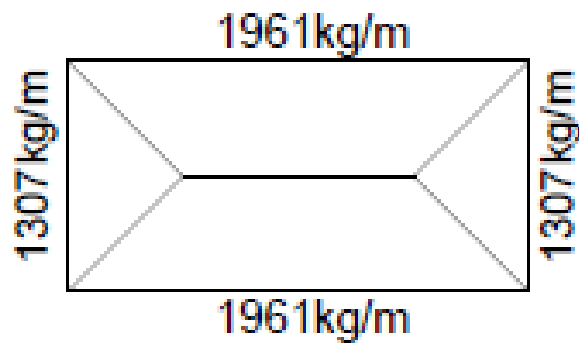
El peso en kg de las distintas áreas tributarias se calcula multiplicando la superficie de cada una de ellas por el peso W=total del sistema (es decir, el número de metros cuadrados multiplicando por lo que pesa cada uno de ellos), después se divide entre la longitud del tramo analizado.

Entonces:

- 1.-Área T1 = 20.25m<sup>2</sup>.
- 2.-Área T2 = 60.75m<sup>2</sup>.
- 3.-Área T3 = 60.75m<sup>2</sup>.
4. Área T4 = 20.25m<sup>2</sup>.

Multiplicar Área por W total entre los largos del Tablero.

- (T1)  $20.25 \times 581.10 / 9 = 1,307.475 \text{ kg/m}$ .  
 (T2)  $60.75 \times 581.10 / 18 = 1,961.2125 \text{ kg/m}$ .  
 (T3)  $60.75 \times 581.10 / 18 = 1,961.2125 \text{ kg/m}$ .  
 (T4)  $20.25 \times 581.10 / 9 = 1,307.475 \text{ kg/m}$ .



## 2.2 GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

No todos los residuos son un conjunto de cosas inútiles, de ellos se pueden extraer materias primas reutilizables, o bien fuentes de energía. La cantidad de residuos que se genera está directamente relacionada con el estilo de vida de una sociedad, mientras más se consume, más basura se genera.

Dentro de las Unidades existe una problemática grande de basura puesto que por la falta de mobiliario de este tipo como botes o algún deposito los usuarios dejan su basura en cualquier esquina sin preocuparse por quien la recogerá, generando así problemas graves de imagen urbana, salud, higiene, seguridad, problemas respiratorios, por mencionar algunos. Por eso se designara un área específica cercana a cada edificio para el depósito de estos desechos así como se pedirá el apoyo a las autoridades para que regulen el manejo de estos desechos, por medio de sus vehículos oficiales de basura y el personal que realiza este trabajo, además de dar brigadas informativas a los habitantes sobre el tema de la basura creando conciencia y una respuesta de parte de los habitantes.

Se determinará si es necesaria una planta de tratamiento y si este fuera el caso se considerará en la propuesta del proyecto general, cabe mencionar que para que esta problemática quede resuelta es indispensable la colaboracion de los habitantes, pues es un problema originado por ellos, y esta en ellos la solución.

Se plantea según la Secretaría del Medio Ambiente ubicar los depósitos en el sur-oeste, detrás de los edificios pues así se evitará los viento dominantes y la trasmisión de bacterias por medio del aire. Los depósitos serán contenedores de carga lateral, para los diferentes tipos de basura:

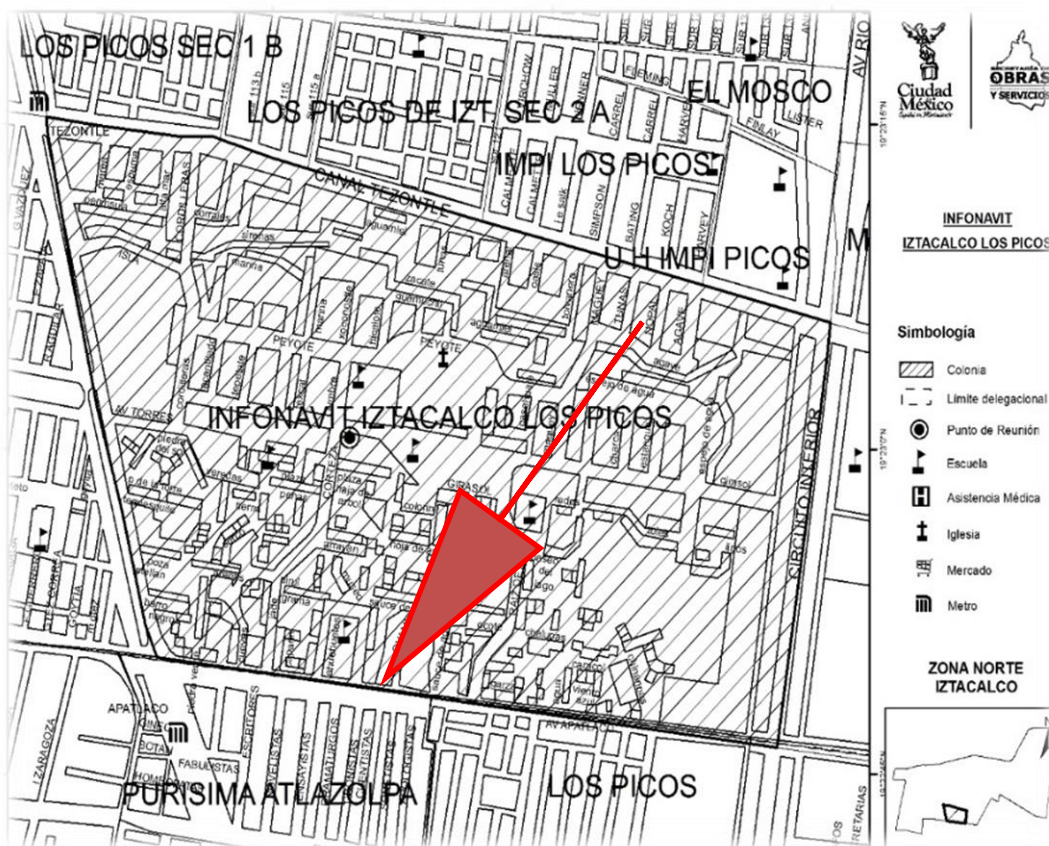
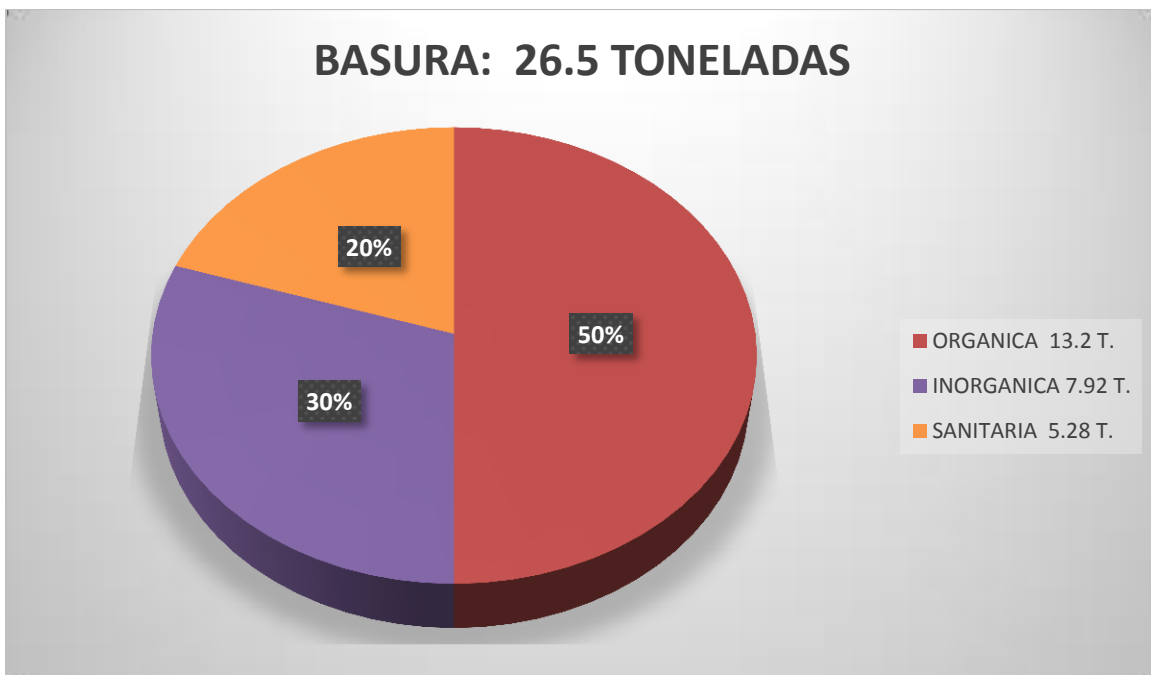


ILUSTRACIÓN 10. PLANO VIENTOS DOMINANTES.

Dentro de la Unidad Habitacional del INFONAVIT Iztacalco, consta de 5,130 viviendas con una población actual cercana a las 33,000 personas de la cual se genera aproximadamente 26.4 toneladas de basura por día, de acuerdo con la SEMARNART y el INEGI los porcentajes de generación son:

- ✓ 50 % Basura orgánica.
- ✓ 30% Basura reciclable (cartón, papel, vidrio, aluminio, etc.).
- ✓ 20% Basura sanitaria y otros

Lo que nos da la siguiente gráfica:



GRÁFICA 001. DE GENERACIÓN DE BASURA EN LA UNIDAD HABITACIONAL IZTACALCO.

FUENTE: [HTTP://WWW3.INEGI.ORG.MX/SISTEMAS/MOVI/MEXICOCIFRAS/MEXICOCIFRAS.ASPX?EM=09006&I=E](http://www3.inegi.org.mx/sistemas/movil/mexicocifras/mexicocifras.aspx?em=09006&i=e).

Para nuestro estudio nos enfocamos a un edificio en específico ubicado en la zona sur-oeste en la calle de Corteza, edificio Multifamiliar de cinco niveles, con 100 viviendas de aproximadamente 6 habitantes por vivienda.

Lo que nos da un total de 600 personas que habitan dicho edificio, que generan diariamente un aproximado de 480 kilogramos de basura, de las cuales según los porcentajes del INEGI y de la SEMARNART, nos da:

- ⊗ 240 kg Basura orgánica.
- ⊗ 144 kg Basura inorgánica.
- ⊗ 96 kg Basura sanitaria.

Los resultados son cálculos por día, de los cuales la porción orgánica será utilizada para los trabajos de composteo y agricultura urbana. Cada 100 viviendas produce 480 kilos aproximadamente.

Los beneficios que generan al colocar estos contenedores selectivos de carga lateral, serán:

- ⊗ *Mejorar la imagen urbana de la unidad.*
- ⊗ *Reducir la contaminación de bacterias en el medio ambiente de la unidad.*
- ⊗ *Crear una cultura de aprovechamiento y de separación de residuos.*
- ⊗ *Mejorar la calidad de vida de los usuarios.*
- ⊗ *Facilitar el manejo de los residuos sólidos dentro de la unidad.*

### 2.2.1 Presupuesto de Contenedores.

Se proponen para satisfacer la demanda de generación de desechos, 55 contenedores selectivos de carga lateral, y 20 contenedores tri-funcionales para las áreas comunes.

CONTENEDOR	PRECIO	NÚMERO DE CONTENEDORES	TOTAL
Contenedores selectivos de carga lateral	\$ 1,237	55	\$ 68,035.00 MXN.
Contenedor tri-funcional	\$ 500	20	\$ 10,000.00 MXN.
<b>Total</b>			<b>\$ 78,035.00 MXN.</b>

TABLA 01. TABLA DE COSTOS DE CONTENEDORES.

Se generara un gasto de 78 mil 35 pesos en la compra de los contenedores. Más 8 mil para mano de obra, ubicación y soportaría lo que nos da un total de 86 mil pesos.



ILUSTRACIÓN 11. PROPUESTA CONTENEDORES TRI- FUNCIONALES PARA EXTERIORES.



ILUSTRACIÓN 12. CONTENEDOR LATERAL [LUCAS GARRA, PAKOPÍ].

### 2.3 REHABILITAR Y MANTENER EN BUENAS CONDICIONES LAS ÁREAS VERDES Y PARQUES DE LA UNIDAD.

Para este punto del proyecto se han contemplado diferentes soluciones, que permitirán la recuperación parcial y posteriormente total de las áreas verdes, dentro de las cuales están:

- Humedales.
- Agricultura Urbana.
- Composta.
- Parques y jardines.

#### 2.3.1 Humedales.

Los humedales son ecosistemas, con superficies acuosas, permanentes o temporales, de aguas dulces o saladas, donde se concentran grandes cantidades de fauna como aves acuáticas, migratorias durante el invierno y diferentes tipos de flora, según su ubicación geográfica.

Sin embargo los humedales artificiales o sistemas de fitodepuración, tienen otras propiedades de reciclamiento de aguas negras, siendo un sistema de depuración totalmente natural que aprovecha la contribución de la capacidad depurativa de diferentes tipos de plantas, así como su elevada capacidad de transferir oxígeno al agua.

Este sistema de depuración se basa en los sistemas biológicos, físicos y químicos que se desarrollan en el lento movimiento del agua a través de un medio filtrante, bajo la superficie del predio, y con la ayuda de plantas acuáticas, enraizadas en el medio filtrante o flotante en la misma agua residual, los humedales pueden ser utilizados como procesos depurativos completos o como sistemas terciarios para otros tratamientos secundarios.

Para la Unidad habitacional se ha considerado los humedales artificiales, como un sistema de depuración con grandes ventajas, por lo cual se propone un sistema de flujo sub-superficial, por que, respecto a los sistemas superficiales, se evita la presencia de malos olores e insectos. Por lo tanto podrá estar integrada dentro de la Unidad habitacional, creando así una zona verde parcialmente apreciada desde el punto de vista estético y medio ambiental.



ILUSTRACIÓN 13. CALLE DE GIRASOL UHII.

Se realizarán tres humedales dentro de la Unidad habitacional Iztacalco, en los terrenos que se encuentran en la Avenida Girasol. Se ubicarán en estos terrenos debido a que actualmente son áreas verdes.

### Componentes:

#### ✓ Vegetación.

Juncos, cañas, aneas son los tipos de vegetación más tradicionales, no obstante otras juncias nativas u otro tipo de especies de plantas acuáticas pueden ser utilizadas. Las plantas que crecen rápidamente, esparcen rápidamente y tienen sistemas extensos de raíz son muy deseables. Utilizando múltiples tipos de plantas nativas antes que una sola especie ayudará a evitar una instancia donde todas las plantas mueren, desde que las variedades genéticas diferentes son resistentes a tipos diferentes de estrés. Estética es otra consideración, ya que la eliminación de contaminante es semejante entre estos tipos diferentes de planta. Las plantas deben ser trasplantadas de un humedal natural cerca del sitio si es posible. En ausencia de humedales circundantes, las plantas pueden ser compradas también de viveros.

#### ✓ Recubrimiento.

Para prevenir la infiltración de agua contaminada en manto subterráneo. Los materiales del recubrimiento pueden ser de tierra o arcilla con una permeabilidad muy baja (<10-6 cm/seg.), bentonita, asfalto, o plásticos sintéticos. El recubrimiento debe ser fuerte, grueso, y liso, y debe ser protegido de la perforación por piedras puntiagudas o grava. La mayoría de los sistemas utilizan cloruro especialmente fabricado de polivinilo (PVC) o polietileno de alta densidad (HDP). La colocación de una capa delgada de arena o tela [geotextile] encima de o debajo del recubrimiento lo puede proteger de perforación por piedras. Algunos recubrimientos necesitan ser protegidos de la luz de UV, y pueden ser cubiertos con piedras o tierra para este propósito. La carga en el recubrimiento será aproximadamente 2,200 kg/m<sup>2</sup>, incluyendo la masa de la planta.

#### ✓ Grava.

Grava río suavizado, redondeado, y dura es recomendada sobre piedra aplastada afilada, ya que empaca más flojamente, y permite el paso del agua. La piedra caliza aplastada, que es suave y se desintegra fácilmente, debe ser evitada. La grava de una fuente local barato es mejor. La grava debe ser lavada para eliminar la materia fina que puede contribuir a tapar. Los tamaños diferentes de grava, si están dentro de los rangos especificados, tienen poca influencia sobre la eficiencia de la eliminación del contaminante; sin embargo, grava muy pequeña es más susceptible a tapar, mientras grava muy grande llega a ser más difícil de manejar durante la construcción o el mantenimiento.

La proporción de longitud: ancho – No hay diferencia significativa en capacidades de tratamiento para variar proporciones de apariencia, así que esto no es considerado un criterio importante del diseño.

#### ✓ Entrada.

La composición de la entrada y salida deben favorecer la homogeneidad del flujo a través del canal. Varios diseños son posibles. Una formación "T" es recomendada, como permite el ajuste rápido de la distribución del flujo y facilita el pasaje de sólidos asentados. Los hoyos en el tubo deben ser espaciados uniformemente a una distancia 5 aproximadamente 10% de la anchura de la célula, del mismo tamaño y la forma, y suficiente grande para prevenir que se tape. Se utilizara tubería de pvc.

✓ Salida.

Un [perforated leach field tubing system] puede ser utilizado si un punto de descarga no es deseada. Otros tipos de salidas incluyen un tubo abierto, el canal, o el [aliviadero]. Para recolectar agua del canal en la salida del humedal, tubos perforados pueden ser colocados a través del fondo del canal, debajo de la grava.

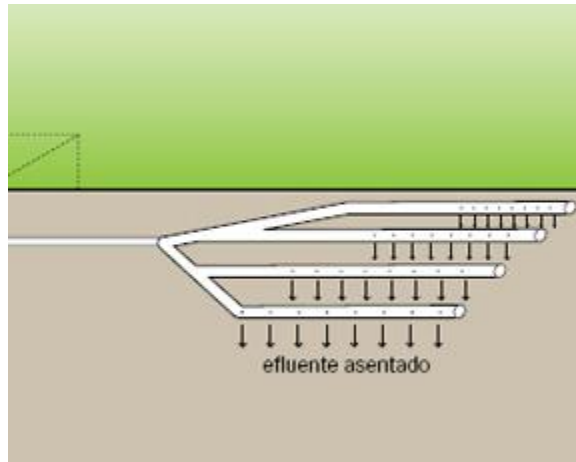


ILUSTRACIÓN 14. PERFORATED LEACH FIELD TUBING SYSTEM.

✓ EXCAVACIÓN.

Una vez que un área del tamaño apropiado sea excavada, el fondo y las paredes del tanque deben ser vertidos de una sola vez. Un techo concreto sólido con un sello hermético por las orillas debe ser colocado apenas debajo de nivel del suelo con el registro sobre la tierra. Un divisor debe separar el primero dos tercios del tanque de la última tercera parte. Puede ser que los tanques prefabricados están disponibles para la compra.

✓ Instalación de la tubería.

Un tubo de PVC u otro tipo de canal puede ser utilizado para reunir las aguas negras de un sistema de transporte de aguas negras y encauzarlas en el tanque.

✓ El mantenimiento.

Inspeccionar anualmente para asegurar que no escape el agua por las paredes, para identificar y arreglar interrupciones en la tubería, y para verificar si hay acumulación de algas o fango. Las algas, el fango, y la grasa se acumularán a razón de aproximadamente 2-3 cm/año, y necesitarán ser quitados físicamente una vez cada 3-6 años. Para un mejor desempeño, la basura no debe entrar al sistema de alcantarillado, los desagües en los hogares deben tener coladeras instaladas y sólo papel higiénico biodegradable debe ser utilizado.

✓ Vaciado, Excavación, Graduación.

Las células deben ser graduadas planamente de un lado a otro con una cuesta uniforme leve hacia el flujo. Si es posible, es deseable equilibrar el corte y llenar en el sitio, para evitar mover tierra o el desecho de tierra a otro sitio. La compactación uniforme de la tierra es necesaria para proteger la integridad del recubrimiento. Externo e interno pueden ser contruidos simplemente de tierra condensada o reforzados con cemento.





ILUSTRACIÓN 15. UN SITIO EXCAVADO Y GRADUADO QUE MUESTRA UNA CUESTA LEVE (~1%) EN LA DIRECCIÓN.

✓ **Construcción.**

El recubrimiento debe ser puesto en el lugar una vez de que la tierra en el sitio sea preparada. En seguida, las estructuras de la entrada y salida pueden ser construidas, seguida por la adición de la grava al sistema. Más información acerca de cada uno de estos componentes puede ser encontrada en la sección Información Detallada de Construcción mencionada a continuación.



ILUSTRACIÓN 16. EL SITIO DE LA CONSTRUCCIÓN QUE MUESTRA UN RECUBRIMIENTO PLÁSTICO SINTÉTICO PARA HUMEDALES (PURDUE2007).

✓ **El establecimiento de la vegetación.**

Plantas completas o rizomas inactivos y los tubérculos funcionan bien para trasplantar, pero las semillas no. Los tubérculos con un tallo de 20-25 cm. son muy deseables porque el tallo puede obtener oxígeno mientras las raíces son inundadas en el agua. La vegetación debe ser plantada firmemente debajo de la capa primera de grava para prevenir crecimientos de plantas indeseables. En climas templados, el mejor período para plantar empieza después de que el estado latente haya empezado en el otoño, y termina después de la primera tercera parte de la temporada de crecimiento del verano (US EPA1999). En la mayoría de los casos, los humedales son sembrados durante la primavera.



ILUSTRACIÓN 17. SISTEMA DE FITODEPURACIÓN.

Las condiciones húmedas deben ser mantenidas después de la siembra para motivar el crecimiento inicial. El nivel del agua puede ser aumentado lentamente a medida que los nuevos brotes se desarrollan y crecen. Pero, si el nivel del agua excede las puntas de los renuevos verdes, las plantas se morirán. Permitir entre 0,3 y 1 metro entre de cada mata. Si se siembran las matas 9 con una densidad más alta, puede resultar en un establecimiento más rápido de un sistema de humedal, pero los costos de construcción aumentan. Al cabo de unas pocas semanas del crecimiento de plantas, las aguas negras pueden ser introducidas. Si existen temperaturas altas o condiciones fuertes por el sol, una capa de pajote de paja o heno 15-20 cm. de grueso puede ser colocada encima de la superficie de grava para proteger las nuevas plantas.

✓ **Inclinación.**

El fondo del humedal debe ser inclinado uniformemente hacia la salida para facilitar el drenaje para el mantenimiento (US EPA1999). Durante el proceso de la graduación para eliminar los puntos bajos, los canales, y cualquier inclinación de lado a lado. Se puede aprovechar la gravedad en sitios naturalmente inclinados para reducir los costos del bombeo.

Pueden estar hechos de ladrillos y cemento o de la tierra. La inclinación del Humedal debe ser tan inclinada como posible para prevenir fuentes ajenas o foráneas de agua antes de entrar al humedal. La cantidad de ["freeboard"] (la distancia entre el nivel del agua normal y la cima de la estructura que incauta o refrena agua) debe ser suficiente para contener una tormenta típica de lluvia en el área. Humedales externos deben proporcionar aproximadamente 0,6 a 1 m., a una distancia suficientemente grande 11 para permitir la inundación a una profundidad de aproximadamente 5 cm. más alto que la superficie de grava. Esta consideración del diseño llegará a ser útil para el control de hierba por la inundación forzada, así como para atraer o desaguar la célula para el mantenimiento. La cima del puede proporcionar el espacio para un camino de acceso o para proporcionar mantenimiento. El recubrimiento y circundante deben ser sólido y estructuralmente hermético, ya que estas características son críticas al funcionamiento apropiado del humedal construido. Colocando una capa de tierra sobre la cuesta del lado ayuda a establecer vegetación, pero deja la cuesta susceptible a la erosión. Los recubrimientos o las mantas del control de erosión pueden ser utilizados para promover la durabilidad.



ILUSTRACIÓN 18. HUMEDAL DE FLUJO SUB SUPERFICIAL HORIZONTAL (HFHS).

**2.3.1.1 Presupuesto por Humedal.**

CONCEPTO	VOLUMEN	PRECIO UNITARIO	TOTAL
EXCAVACIÓN.	226 m3.	\$ 33	\$ 7,458.00
MEJORAMIENTO DEL TERRENO.	60 m3.	\$ 30	\$ 1,800.00
POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.	200 m2.	\$ 20	\$ 4,000.00
GRAVA 20-30 mm.	98 m3.	\$ 566	\$ 55,468.00
GRAVA 40-60 mm.	68 m3.	\$ 490	\$ 33,320.00
			\$ 102,046.00

TABLA 02. TABLA DE COSTOS DE CONTENEDORES.

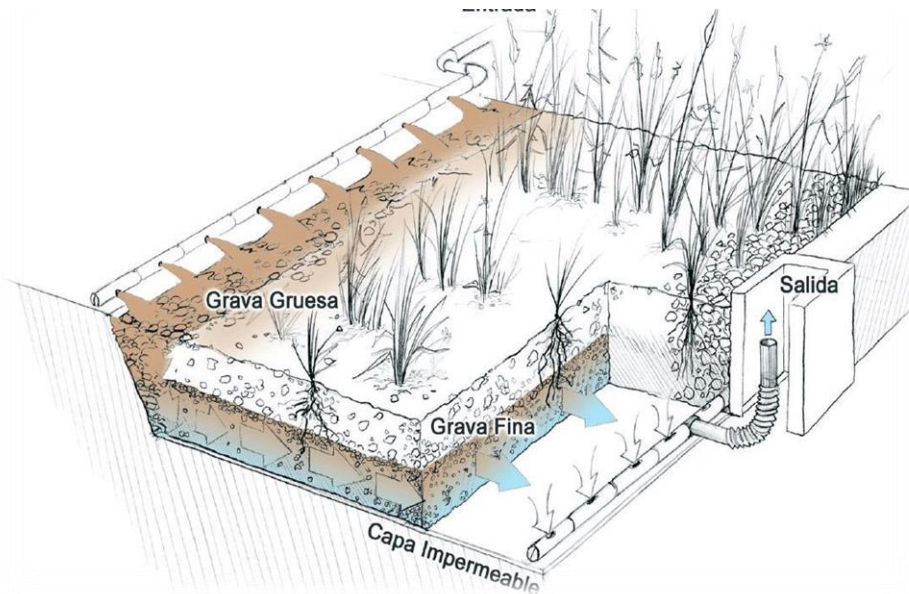


ILUSTRACIÓN 19. HUMEDAL DE FLUJO SUB SUPERFICIAL HORIZONTAL (HFSH).

### 2.3.2 Agricultura Urbana.

Otro proyecto que se puede implementar dentro de las áreas verdes es la Agricultura Urbana, donde los mismos habitantes de la Unidad pueden cultivar un determinado número de especies vegetales de auto consumo, dando mantenimiento constante a las áreas verdes y recibiendo de las mismas una aportación, este proyecto está enfocado hacia los jóvenes que no se ocupen dentro de un trabajo o en el sistema escolar, siendo capacitados para esta tarea dentro del taller de Agricultura urbana y siendo practico en su misma Unidad, se estima que la producción de estos huertos sea suficiente para poder ser no solo de autoconsumo, sino también para el comercio en el “tianguis” que se encuentra dentro de la misma Unidad, de esta manera se vuelve autosuficiente, pues bien empleado este sistema produce un porcentaje mayor de cosechas que de la manera tradicional, creando en el usuario un conocimiento, una educación ambiental y un auto empleo dentro de su propia zona de desarrollo.

En la ilustración se puede apreciar cómo se integra la agricultura Urbana dentro de las zonas Habitacionales y la magnitud de los productos que se pueden obtener de dichos cultivos, tomando en cuenta la proporción de la Unidad Habitacional Iztacalco se puede ver que es viable esta posibilidad.



ILUSTRACIÓN 20. CUBA, LABORATORIO DE AGRICULTURA URBANA 2002.

### 2.3.3 Composta.

Se tomaran algunas áreas verdes para la generación de composta, la cual también será útil para los huertos urbanos dentro de la Unidad. Que también será producida por el taller de composta y por los usuarios que se encuentren en las mismas condiciones de desempleo y ocio, convirtiéndose en una cadena de empleo donde se beneficien un número considerable de personas.

### 2.3.4 Parques y jardines.

Los parques y jardines que sean menores y donde la gente todavía frecuente la convivencia, se recuperarán en su totalidad y se implementará un sistema de auto cuidado en donde se capten las aguas pluviales en cisternas y estas sean utilizadas para riego de las diferentes áreas.

## 2.4 CONSTITUIR TALLERES DE OFICIOS TRATANDO DE INTEGRAR A JÓVENES AL MUNDO LABORAL.

Como se propuso en los puntos anteriores la finalidad de los talleres es que los integrantes de los mismos puedan ejercer sus conocimientos dentro de la misma Unidad, se plantea crear un auto empleo partiendo de lo que en los mismo talleres, los usuarios aprendan, siendo estos habitantes de la Unidad en un principio, pero también, de las colonias aledañas a la misma.

Se prevé que la ubicación de estos talleres, surja de la recuperación de espacios públicos que en un principio fueron destinados para comercio pero que actualmente se encuentran cerrados y de que sus “dueños” no los utilizan sino como bodegas, pero que no les dan un mantenimiento apropiado por lo que se encuentran en precarias condiciones, convirtiéndose por su poco uso y su poca afluencia de personas en puntos rojos de delincuencia y de reunión de bandas, por tanto se propiciara la recuperación y la rehabilitación de esos espacios siendo acondicionados para talleres que actualmente son interesantes para la población que impera dentro de la Unidad, talleres como:



Dejando abierto las propuestas que posterior mente puedan agregar los mismos usuarios, quedando como administradores, esto permitirá la integración tanto laboral como social de estos grupos vulnerables de jóvenes.

## 2.5 RECUPERACIÓN Y PROYECCIÓN DE ESPACIOS RECREATIVOS.

Se orienta a fomentar que los habitantes de la zona de influencia de cada espacio público contribuyan activamente a su rescate, a fin de que sean lugares seguros y gratificantes de encuentro, convivencia e interacción social.

Para que el factor organizativo y participativo se canalice hacia el rescate, conservación y apropiación de los espacios públicos se requiere que las autoridades locales, en coordinación con sus instancias de gobierno, trabajen de manera articulada con la comunidad y, a partir de ello, generen propuestas que tengan como objetivo incidir en el mejoramiento de sus lugares de recreo y esparcimiento; y así favorecer la cohesión social. (SEDATU, 2013). Por ello se proponen recuperar espacios, que cubran las necesidades recreativas de niños, jóvenes, mujeres, adultos y adultos mayores, asimismo, se favorece la accesibilidad a estos lugares de todas las personas sin distinción alguna, esto es cubrir aspectos de accesibilidad y confort.

Los proyectos que se proponen son gimnasios urbanos, recuperación de canchas, espacios para practicar skateboarding, parkour, rehabilitación del teatro al aire libre, espacios de descanso para personas de la 3ª edad, y espacios para convivencia familiar.

## 2.6 REHABILITACIÓN GENERAL DEL MOBILIARIO URBANO.

Otro aspecto importante es la rehabilitación del mobiliario urbano pues es el de uso común y de él depende que los usuarios se sientan a gusto dentro de los espacios recreativos que se proponen dentro de la Unidad por eso este proyecto también contempla el mejoramiento del mobiliario, como bancas, andadores, ciclo vías, depósitos de basura, barandales, luminarias ubicadas estratégicamente, señalizaciones, rampas, escaleras, postes de luz, transformadores, teléfonos públicos, cajeros si se requirieran, materiales como adoquines que se puedan poner en todas la áreas de este tipo generando una integración en toda la Unidad además de promover algún tipo de exposición permanente en las áreas comunes, juegos, esto implica un diseño innovador y atractivo de cada aspecto congruente con las características físicas de las personas que habitan y recorren estos espacios.

También se propone, la ubicación del comercio ya que por lo regular estos espacios atraen el ambulante y si no se determina desde un principio esta situación después se convierte en otra problemática más. Es importante tomar en cuenta este rubro dentro del proyecto general pues es indispensable para que lo habitantes se apropien de los espacios, y les den un uso ya que esa es la finalidad de la tesis la integración social de los diferentes grupos sociales que están en la Unidad.

## 2.7 PROYECTO UNIDAD SEGURA E ILUMINACIÓN.

Una atmósfera de seguridad es necesaria para que los habitantes de la Unidad Habitacional, puedan integrarse de manera continua a los diferentes proyectos y espacios propuestos en el documento, y precisamente este aspecto es un problema tanto delegacional como dentro de las colonias que forman parte de la comunidad, por tanto si no se cambia esta visión en las personas difícilmente se podrán integrar a las diferentes actividades y proyectos, debido a esto es primordial que se empiece por la seguridad de la colonia, y ¿Cómo se produce este cambio en las personas?.

El término seguridad posee múltiples usos. A grandes rasgos, puede afirmarse que este concepto que proviene del latín *securitas*, hace foco en la característica de seguro, es decir, realza la propiedad de algo donde no se registran peligros, daños ni riesgos. Una cosa segura es algo firme, cierto e indubitable. La seguridad, por lo tanto, puede considerarse como una certeza.

Tomando en cuenta el significado de seguridad, solo podemos reducir los riesgos, desde un punto de vista urbano-arquitectónico, proponiendo un mejor y eficiente alumbrado público ya que la mayoría de los delitos cometidos se realizan durante la noche al abrigo de la oscuridad, por ese motivo el hecho de que se encuentre todo correctamente iluminado reducirá de manera significativa el número de delitos cometidos, y no solo el alumbrado público pues también se propone la instalación de cámaras de vigilancia, ubicadas en los puntos más conflictivos, y alarmas que deberán estar monitoreadas desde las dependencias de seguridad más próximas a la Unidad y que garanticen una pronta respuesta a las alarmas emitidas, así con más iluminación, cámaras y alarmas como los patrulleros continuos, propiciarán un ambiente de seguridad.

Para que esto sea viable se tienen que proponer equipos eficientes, que cubran con las necesidades actuales y que puedan mantenerse desde el punto de vista energético, por si solas, de tal suerte que deberán ser equipos durables y con tecnología que obtenga la energía de recursos inextinguibles como el sol, por medio de celdas solares tanto en las cámaras como en las alarmas y en las luminarias, así se garantiza su útil funcionamiento durante el tiempo que dure su vida útil, por tanto se reducirá el gasto en su mantenimiento debido a sus características de sostenibilidad y esto será el primer paso que anime a los usuarios a integrarse a los diferentes proyectos que se exponen en esta tesis.

Dentro de la unidad habitacional ya existe un sistema de iluminación, que se encuentra ubicado sobre calles principales, dejando a las áreas recreativas como parques y jardines descuidadas en este rubro, áreas como lo son la zona del ex lago, la zona central y donde se ubica el tianguis de la unidad, estas tres zonas se encuentran fuera de la iluminación lo que las convierte en zonas donde se presentan la mayoría de los delitos de robo, vandalismo y fenómenos como el pandillerismo y la drogadicción.

Por tanto se realiza un proyecto de iluminación en estas Zonas para reducir los índices de delincuencia y pandillerismo reactivando las actividades en estas áreas por la noche ya que se encuentran canchas deportivas y corredores que no se utilizan después del atardecer.

La iluminación adecuada para este tipo de zonas exteriores de parques es de 20 luxes se proponen luminarias para exteriores con capacidad lumínica de luz led 350 lúmenes con tapa reflectora vi direccional. Que ilumina en un radio de 25 metros.

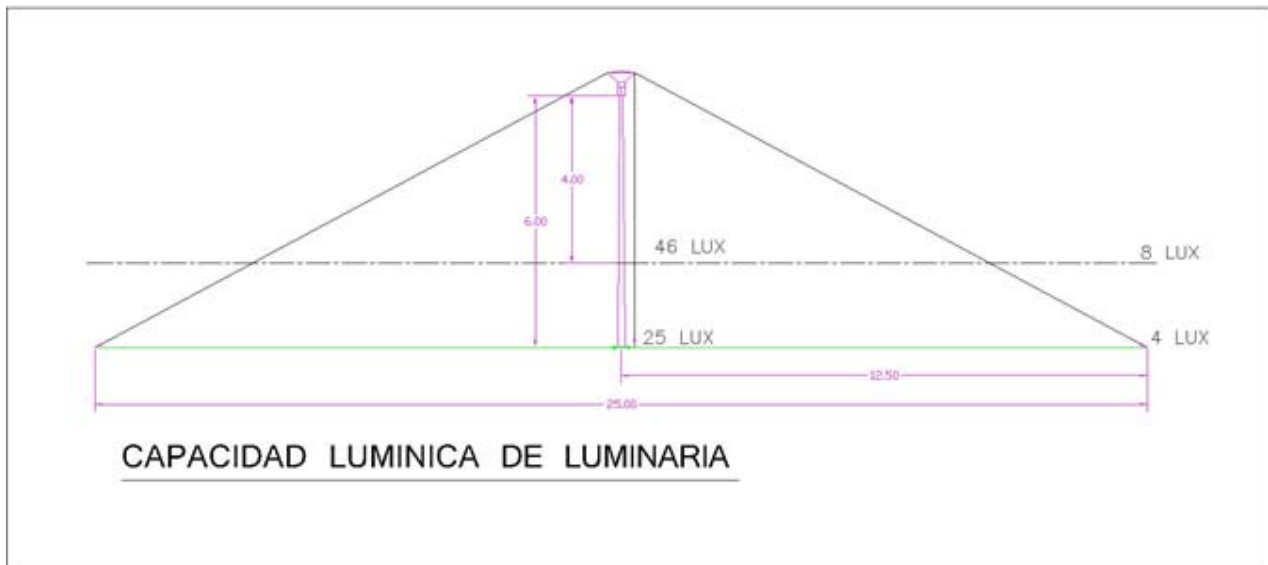
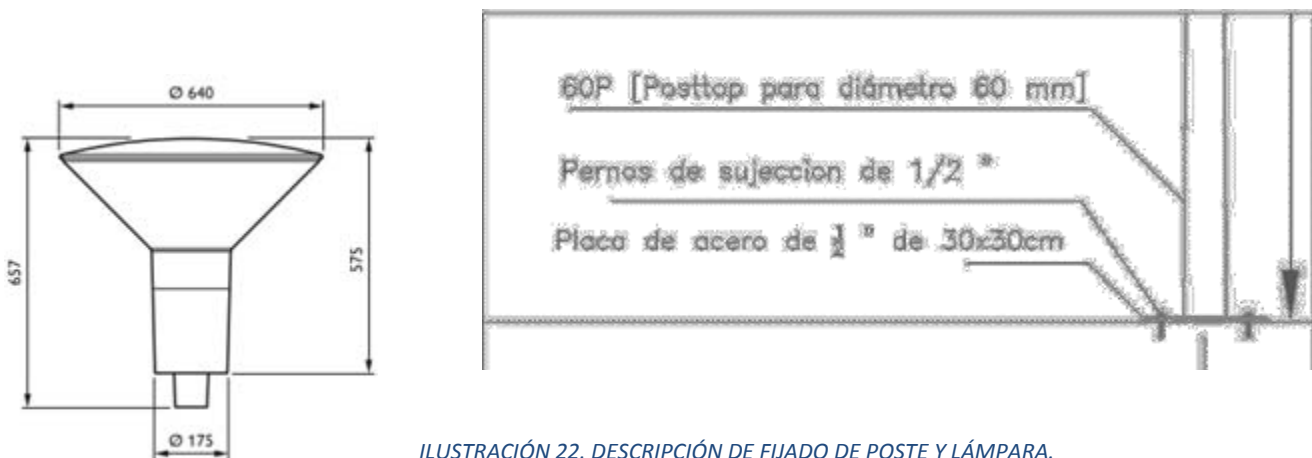


ILUSTRACIÓN 21. DESCRIPCIÓN DE FIJADO DE POSTE Y LÁMPARA.



### 2.7.1 Presupuesto de lámparas.

El proyecto se dividió en tres zonas de acción **A-01**, **A-02** Y **A-03**.

ZONA	LÁMPARA	PRECIO	# DE LÁMPARAS	TOTAL
<b>A-01</b>	BDS471 LED35- /830.	\$ 15,396.62	44	\$ 667,451.00
<b>A-02</b>	BDS471 LED35- /830.	\$ 15,396.62	34	\$ 523,485.00
<b>A-03</b>	BDS471 LED35- /830.	\$ 15,396.62	30	\$ 461,898.00
<b>TOTAL</b>	BDS471 LED35- /830.	\$ 15,396.62	108	\$ 1,662,835.00

*TABLA 03. PRESUPUESTO DE LÁMPARAS.*



### **3. INTEGRACIÓN SOCIAL**

Este trabajo se pretende mediante los proyectos urbano-arquitectónicos fomentar, la integración social de los habitantes de la Unidad, mediante la colaboración y su participación en los diferentes talleres, en la toma de decisiones y en la acción de lo planteado, lo cual coadyuva a crear lazos de identidad entre las nuevas generaciones y fortalece la comunicación, confianza y solidaridad como atributos de la cohesión social.

#### **3.1 ACTIVIDADES CULTURALES.**

Fomentar las actividades culturales, exposiciones, lectura de libros, recolección de libros, reactivar las actividades en las bibliotecas existentes de la Unidad, prestar servicios de internet, grupos de estudio etc.

Para cumplir con dichos objetivos, lo primero que se realizara será un diagnóstico completo de la zona, tomando en cuenta el número de habitantes, número de edificaciones y su estado actual para así saber en qué condiciones se encuentra la Unidad Habitacional arquitectónicamente.

Conociendo el estado actual de dichas instalaciones la rehabilitación tendrá también como objetivo verificar que cumplan con las necesidades cívicas, deportivas, culturales, y de esparcimiento, además de dar un funcionamiento adecuado a sus habitantes ya que se integraran zonas de talleres que permitirán a la comunidad desarrollar actividades.

Se realizarán visitas a la Unidad para que los mismos habitantes nos comenten los problemas más importantes que sufre la Unidad y que es lo que les gustaría a dichos usuarios para que la Unidad sea rehabilitada de la mejor manera posible, mediante estadísticas socio culturales que definan el nivel cultural económico y social de los usuarios, de la misma forma sus actividades y las edades predominante de su población, para poder realizar proyectos de recuperación de espacios, que los beneficien directamente, integrando a los jóvenes que es la población predominante, en actividades de desarrollo tanto intelectual como deportivo y sus capacidades en el ámbito laboral.

Haciendo un énfasis en el ámbito de seguridad, ya que los usuarios exponen su preocupación en el índice de delincuencia que existe dentro de estas Unidades, y en general en la misma delegación, siendo los jóvenes los principales autores de estos delitos por tal motivo se les propone una sistema de vigilancia dentro de estas Unidades, apoyadas por cámaras y alarmas en puntos estratégicos, junto con iluminación de los andadores y los talleres que integran a los jóvenes en actividades y que les da la capacidad de emplearse y aprender un oficio que les genere entradas económicas y un cambio de mentalidad.

#### **3.2 JORNADAS DE RECOLECCIÓN DE LIBROS PARA LA BIBLIOTECA EN EL CENTRO SOCIAL #2.**

Se designará un área específica dentro de los espacios recuperados para la implantación de una Biblioteca, misma que se formara de la recolección de libros en diferentes épocas del año, por medio de Jornadas de recolección, que se ubicará en el centro social número 2, de esta manera se promoverá la lectura entre los beneficiarios de la Unidad, también durante la feria del libro se pedirá a la delegación promueva dentro de la Unidad la venta y distribución de material de lectura de calidad que incremente el acervo personal de los habitantes, se podrán impartir dentro de este espacio, regularizaciones a alumnos irregular y grupos de tareas, asimismo se proporcionará un apoyo a los alumnos de las escuelas que se encuentran dentro de la Unidad.

### 3.3 TEMAS DE INVESTIGACIÓN.

Los temas de investigación de los cuales partimos para entender las necesidades de la Unidad Habitacional son:

- **URBANO- ARQUITECTÓNICO:**  
Partimos del estado actual de inmueble para determinar, según su deterioro, el grado de necesidades, las cuales a simple vista son fáciles de determinar según el diagnóstico fotográfico que se ilustra posteriormente en el documento.
- **ECOLÓGICO:**  
Las áreas que se asocian a este ámbito se encuentran descuidadas, erosionadas en algunos casos, con basura, y por ser un punto muy importante en el desarrollo de las personas se tuvo que tomar en cuenta y de hecho se le da un énfasis especial a este tema.
- **SOCIAL:**  
Después de analizar los temas anteriores, nos podemos dar cuenta que socialmente no existe una integración, por tanto se enfocan los proyectos de tal manera que la sociedad, los habitantes jueguen un papel importante en la rehabilitación de todas la áreas así podrán convivir y valorar su hábitat.
- **CULTURAL:**  
Se partirá de los conocimientos a priori, y su cultura para fortalecerla y mejorar aquellos aspectos culturales que no sean positivos para el crecimiento personal de cada individuo tanto de la Unidad como de los que frecuentemente circulan dentro de ella o se relacionan.

Lo que se pretende también en esta tesis es el concientizar a la gente para que valore y cuide sus instalaciones, ya que de ellas depende principalmente de que la rehabilitación se conserve en buen estado.

### 3.4 PROGRAMA URBANO-ARQUITECTÓNICO.

Para poder llevar a cabo el proyecto residuos + espacios para la vida propusimos zonas generales en donde se podrían desarrollar todos los aspectos de la rehabilitación, esto tomando en cuenta las zonas que actualmente cuenta la Unidad para aprovechar los usos y costumbres que actualmente tienen los habitantes.

	Acciones	Área verde para cultivo	Área verde para recreación	Área educativa	Área departamentos	Área casas dúplex
2.1	Rehabilitar los edificios mediante tecnologías pasivas de sustentabilidad			Capacitar Humedales Agricultura urbana Composta Jardinería	En azoteas integrar el proyecto PET-TREE También Ver propuesta del cálculo térmico.	En azoteas integrar el proyecto PET-TREE También Ver propuesta del cálculo térmico.
2.2	Contenedores para residuos	Área para recolección de basura	Área para recolección de basura		Área para recolección de basura	Área para recolección de basura
2.3	Rehabilitar y mantener en buenas condiciones las áreas verdes	Humedales Agricultura urbana Composta	Captación de agua pluvial			
2.4	Constituir talleres de oficios			Talleres de oficios Técnico en Computación Diseño Gráfico Photoshop etc.		
2.5	Recuperación y proyección de espacios recreativos		Gimnasios urbanos Recuperación de canchas Teatro aire libre Etc.			
2.6	Rehabilitación general del mobiliario urbano		Bancas y mobiliario mixto			
2.7	Proyecto unidad segura	Iluminación exterior	Iluminación exterior	Iluminación y cámaras exteriores	Iluminación y cámaras exteriores	Iluminación y cámaras exteriores
3.1	Actividades culturales	Exposiciones		Lectura de libros		
3.2	Jornadas recolección de libros			Recolección de libros	Recolección de libros	Recolección de libros

TABLA 04. PROGRAMA URBANO ARQUITECTÓNICO.

## 4. GESTIÓN DEL AGUA.

### 4.1. CÁLCULO BAJADA PLUVIAL.

El cálculo de la bajada pluvial se consideró de una tubería de hierro fundido de 100 mm (4”), se calculará el gasto que arroja y cuál es el área de azotea para desfogar el agua a un tanque de tormentas en un edificio de 6 niveles.

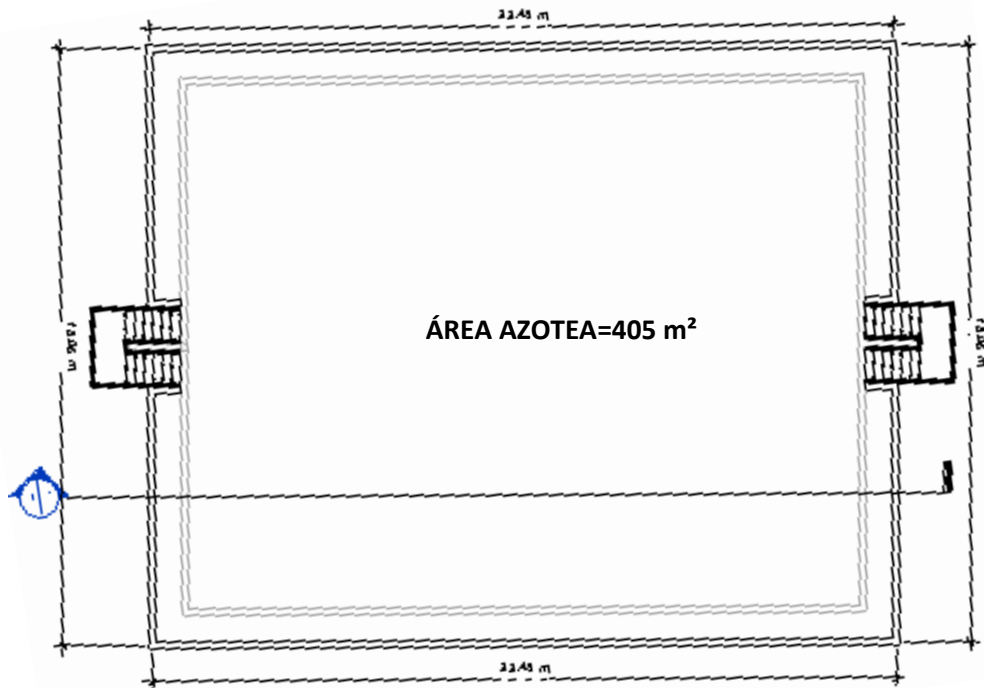


ILUSTRACIÓN 23. PLANTA DE AZOTEA.

Planta

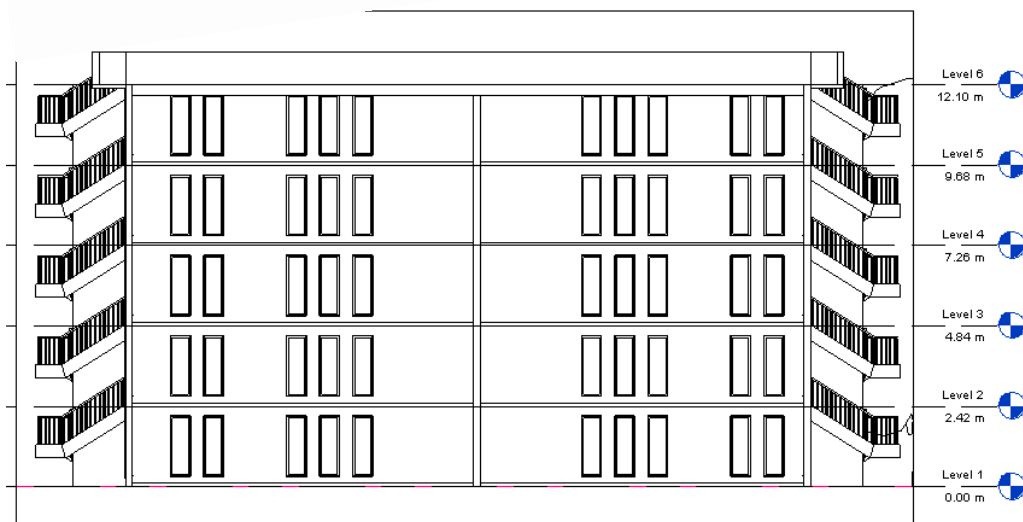


ILUSTRACIÓN 24. CORTE ESQUEMÁTICO.

Corte

**Precipitación pluvial.**

Según el reglamento de RCDF tenemos que  $P_p=100\text{m/h}$ .

**Espesor bajada pluvial.**

Tubo de hierro fundido 100mm.

$$E = D/2 (0.25) \text{ por lo tanto } E=100\text{mm}/2(0.25)=12.50\text{mm}.$$

**Área de paso tubo.**

$$AP = \pi D^2/16 = (3.1416)(100\text{mm})^2/16 = 1963.55\text{mm}^2 = 0.19653\text{dm}^2$$

**Radio hidráulico.**

$$R_h = D/16 = 100\text{mm}/16 = 6.25\text{mm} = 0.062\text{dm}.$$

**Velocidad.**

$$V = 1/n(R_h)^{2/3}(51/2) = (1/0.01)(.0625\text{dm})^{2/3}*(11/2) = 100*0.15749*1 = 15.149\text{dm/seg}.$$

**Gasto.**

$$Q = AP*V = 0.19635\text{dm}^2 \times 15.749\text{dm/seg} = 3.092\text{dm}^3/\text{seg} = 3.092\text{l/seg}.$$

**Superficie de azotea.**

$$Q = 100\text{l/h}/3600\text{seg} = 0.277\text{l/seg}$$

**Por lo tanto**

$$1\text{m}^2 \text{-----} 0.277\text{l/seg}$$

$$x \text{-----} QBAP = 3.092\text{l/seg} = 1 \text{ BAP } \varnothing 100\text{mm}.$$

**Necesitamos una bajada pluvial cada 111.62m<sup>2</sup> y como nuestra azotea tiene 405 m<sup>2</sup> necesitamos 3 bajadas en el área de nuestro edificio.**

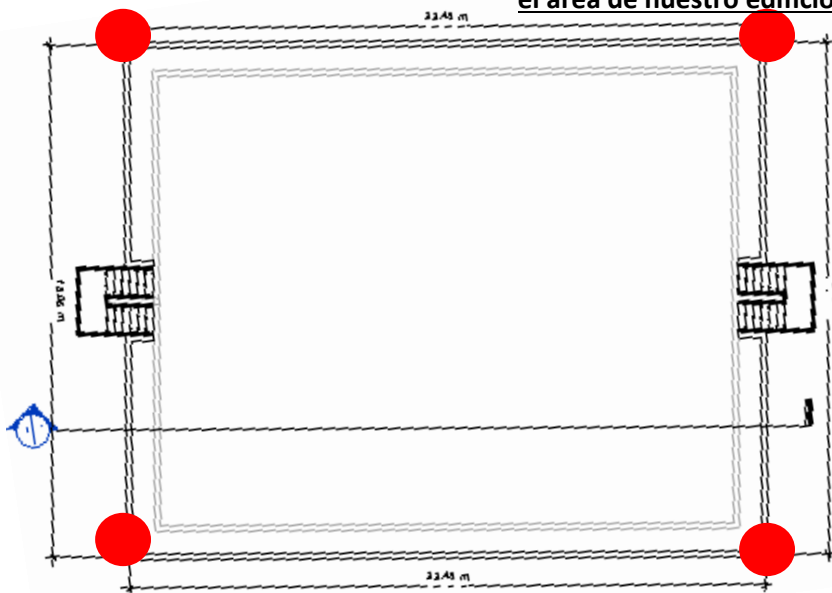


ILUSTRACIÓN 25. PLANTA DE AZOTEA.

Por simetría agregamos una bajada más dejando subutilizadas los 4 tubos de 100mm. teniendo una eficiencia mayor de conducción de agua.

## 4.2. CÁLCULO DE TANQUE DE TORMENTAS.

Para hacer nuestro cálculo de tanque de tormentas consideramos un precipitación pluvial mayor a  $P_p=100\text{mm/h}$  para tener un tanque de capacidad sobrada, por lo que consideraremos  $P_p=150\text{mm/h}$ .

### Coefficientes de escurrimiento.

Coefficiente Área techada=0.09.

### Gasto pluvial.

$$Q_{PL}=P_p \cdot A \cdot C_e / 3600 \text{Seg} = Q_{AT} = (150\text{mm/h})(405\text{m}^2)(.90) / 3600\text{s/h} = 15 \text{ l/seg.}$$

Se calcula para los primeros 5 minutos= 300 segundos.

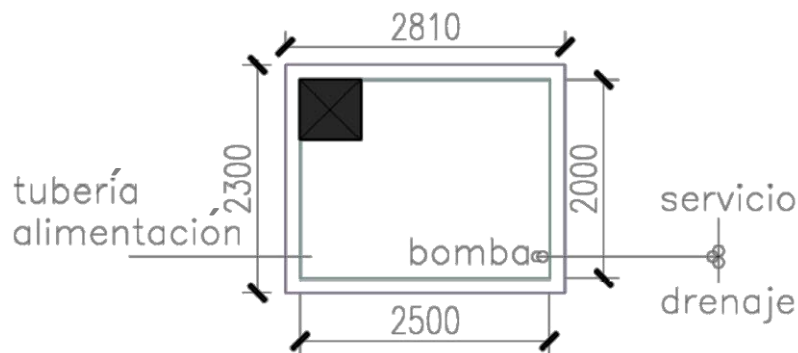
$Q_{\text{total}} = 15 \text{ l/seg} \cdot 300\text{seg} = 4500 \text{ litros para almacenar.}$

### Área tanque.

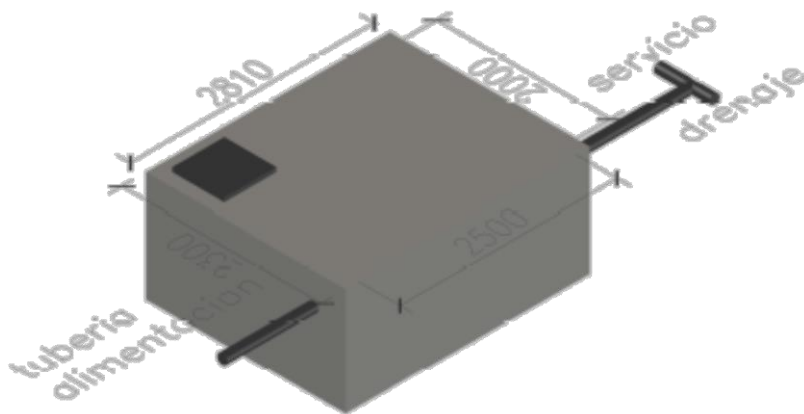
$$1\text{m}^3 \text{-----} 1000\text{l}$$

$$x \text{-----} 4500\text{l}$$

**Por lo tanto nuestro tanques de tormentas será de  $4.5\text{m}^3$  para almacenar, entonces nuestro tanque será de  $2.5\text{m} \times 2\text{m}$  por  $1\text{m}$  de altura**



Planta



Isométrico

ILUSTRACIÓN 26. TANQUE DE TORMENTAS.

## 5. CÁLCULO TÉRMICO.

### 5.1 INCLUSIÓN.

En términos generales, las condiciones térmicas de un edificio dependen de la magnitud de las pérdidas y ganancias de calor que está teniendo en un momento dado. El edificio tenderá a calentarse cuando las ganancias de calor sean mayores que las pérdidas, y a enfriarse en la situación contraria. Es por eso que se pretende diagnosticar una de las edificaciones de la Unidad Habitacional para así poder conocer su temperatura y en base a ello realizar un diseño adecuado a la cuestión térmica.

El propósito del diseño arquitectónico bioclimático.

- Dar respuesta a los requerimientos de habitabilidad del ser humano.
- Interpretar las condiciones ambientales del lugar, aprovechando sus bondades y haciendo uso de las fuentes naturales de energía.
- Diseñar con el ambiente.
- Los componentes constructivos de una edificación, requiere del diseño: estético, constructivo, económico y térmicas.

Para realizar dicho cálculo es necesario conocer primero varios factores que intervienen, como lo son los flujos de calor, es decir los medios por los cual obtendremos algún tipo de ganancia de calor, estos son:

- QSHG = Ganancia de calor por radiación.
- QCOND = Ganancia de calor por conducción. Cerramientos opacos, techos, paredes, piso.
- QVENT = Ganancia de calor por ventilación.
- QINFL = Ganancia de calor por infiltración
- QMET = Ganancia de calor por ocupantes.
- QLIGHT = Ganancia de calor por aparatos eléctricos y luminarias.

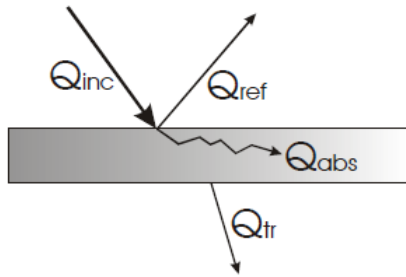
Otro dato que es importante conocer antes de iniciar el cálculo son las propiedades ópticas y térmicas de los materiales.

Características térmicas de los materiales:

- **Conductividad térmica ( $\lambda$ )**, expresa la capacidad del material para conducir el calor, y es por definición, el cociente de la densidad del flujo térmico y del gradiente de temperatura ( $w/mK$ ).
- **Densidad ( $\rho$ )**, o masa volumétrica de un material, define el cociente entre la cantidad de masa (kg) que caracteriza el material y el volumen unitario ( $m^3$ ), su valor se mide en  $kg/m^3$ . varían desde 5 a  $30 kg/m^3$  en los aislantes hasta  $8900 kg/m^3$  en el cobre.
- **Calor específico ( $C_p$ )**, expresa la cantidad de calor necesario (J) para aumentar un grado (1K) la temperatura de una Unidad de masa (kg); se mide en  $J/kgK$ . El calor específico caracteriza la capacidad de un material para acumular calor y depende del material. El rango comprende entre 500 y  $2000 J/kgK$ , un caso especial es el agua cuyo valor es de  $4187 J/kgK$ , siendo utilizada como medio de almacenamiento térmico.

Propiedades ópticas de los materiales:

- **Absortividad y absortancia ( $\alpha$ )**, La **Absortividad** es la propiedad de un material que determina la cantidad de radiación incidente que puede absorber. La **absortancia térmica** representa la fracción de la radiación incidente de onda larga (longitudes de onda infrarrojas) que es absorbida por un material. Este parámetro afecta el balance térmico superficial, pero suele usarse para calcular los intercambios de radiación de onda larga entre varias superficies. Los valores de la absorbancia térmica van de 0.0 a 1.0, donde 1.0 representa las condiciones de un cuerpo negro ideal, el cual absorbería (y emitiría) toda la radiación de onda larga incidente.
- **Emitancia ( $\epsilon$ )**, La emitancia considera toda la energía emitida por radiación por una superficie, en todas las longitudes de onda del espectro y hacia todas las direcciones posibles.



$$\dot{Q}_{inc} = \dot{Q}_{abs} + \dot{Q}_{ref} + \dot{Q}_{tr} = \alpha \dot{Q}_{inc} + \rho \dot{Q}_{inc} + \tau \dot{Q}_{inc}$$

$$\alpha + \rho + \tau = 1$$

El comportamiento térmico de un edificio está definido por:

- El medio ambiente (clima).
- La energía empleada dentro del edificio mismo.

Se pueden presentar ganancias de calor como:

- Externas (flujos de calor entre el edificio y el medio ambiente).
- Internas (manejamos energéticos dentro del mismo edificio).

**CARGAS TÉRMICAS.** El término carga térmica, se aplica a la resultante de los cálculos de todos los flujos de calor.

La carga térmica se puede calcular a partir de:

- La variación de las variables climáticas (p. e. temperatura) a lo largo del día.
- Días de diferente amplitud (diferentes valores de temperatura mínima y máxima).
- La radiación solar presenta cambios en sus valores entre un mes y otro.
- Las condiciones de la atmósfera (días nublados o despejados).

El cálculo de la ganancia de calor debe hacerse:

- A lo largo de un periodo de tiempo (horas, días) en el cual las condiciones del medio ambiente (temperatura, velocidad del viento, radiación, etc.), cambian, existiendo en este lapso de tiempo un gradiente de temperatura entre el interior y el exterior.
- Considerar también la parte de las ganancias de calor que se almacena en los materiales de construcción, al modificarse su temperatura en el transcurso del tiempo.



Tomando en cuenta la naturaleza de las cargas térmicas (energía interna que hay que sustraer o proporcionar al aire), se pueden clasificar en: calor sensible o latente.

**Calor sensible:** cuando provenga de una ganancia de calor directa por cualquier mecanismo de transmisión de calor (conducción, convección y radiación) y que se traduzca en un incremento de la temperatura del aire en el interior.

**Calor latente:** cuando exista adición de humedad al sistema (vapor generado por los ocupantes, cafeteras, etc.) y los dispositivos de climatización natural o los equipos de aire acondicionado mantengan la humedad específica constante en el sistema.

### 5.2 ANÁLISIS DE SOMBRAS.

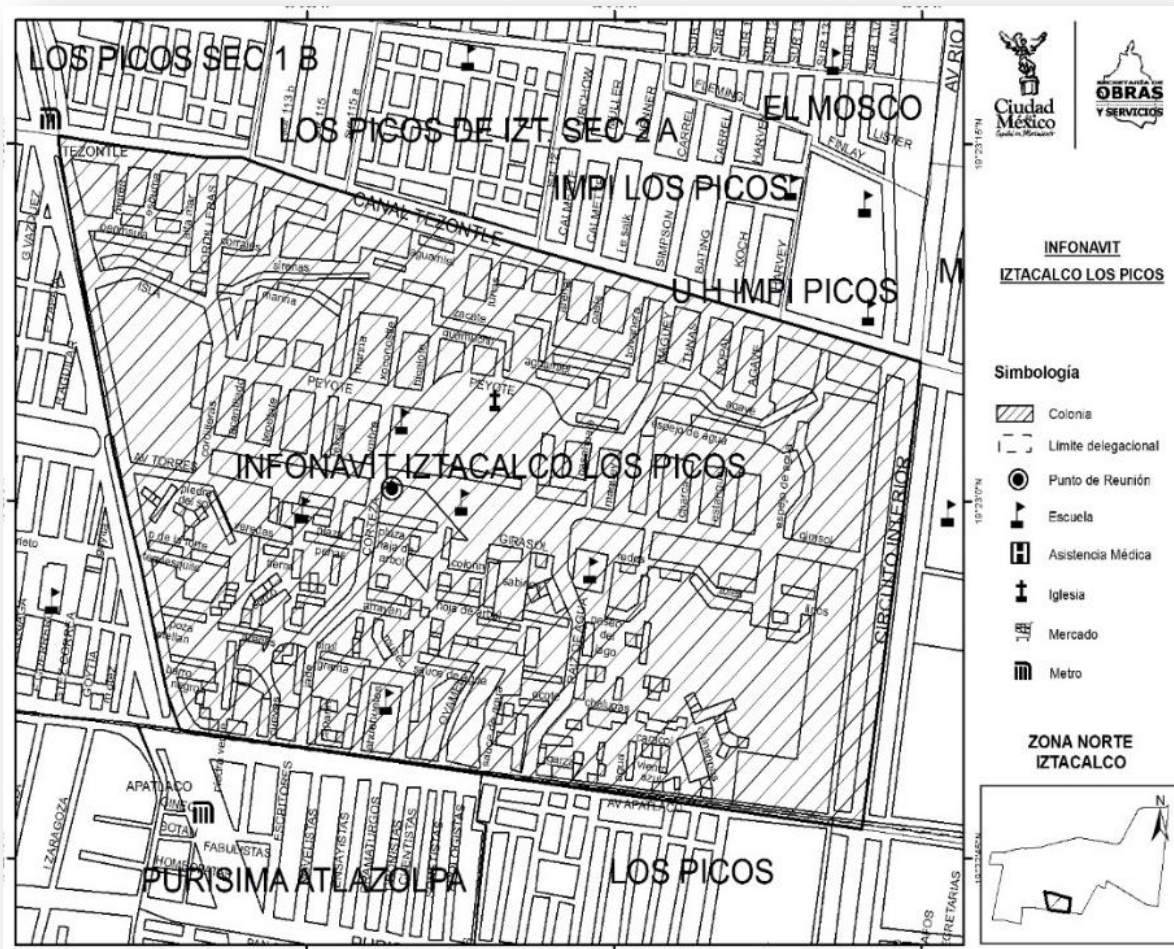


ILUSTRACIÓN 27. PLANTA CONJUNTO DE UNIDAD HABITACIONAL IZTACALCO.

Fuente: <http://www.iztacalco.df.gob.mx/portal/index.php/tu-delegada/geografia>.

En la planta de conjunto se pueden observar varios edificios en diferentes orientaciones, por lo anterior nos enfocaremos en la parte suroeste de la unidad que es donde se encuentran edificios con más orientaciones diferentes para nuestro diagnóstico térmico.

El objetivo de este diagnóstico es encontrar los edificios que están menos confortables, para lo cual se realizará un análisis de sombras de un día del mes más caluroso correspondiente a mayo; y el mes más frío que es Enero.

MES MÁS CALUROSO (MAYO):

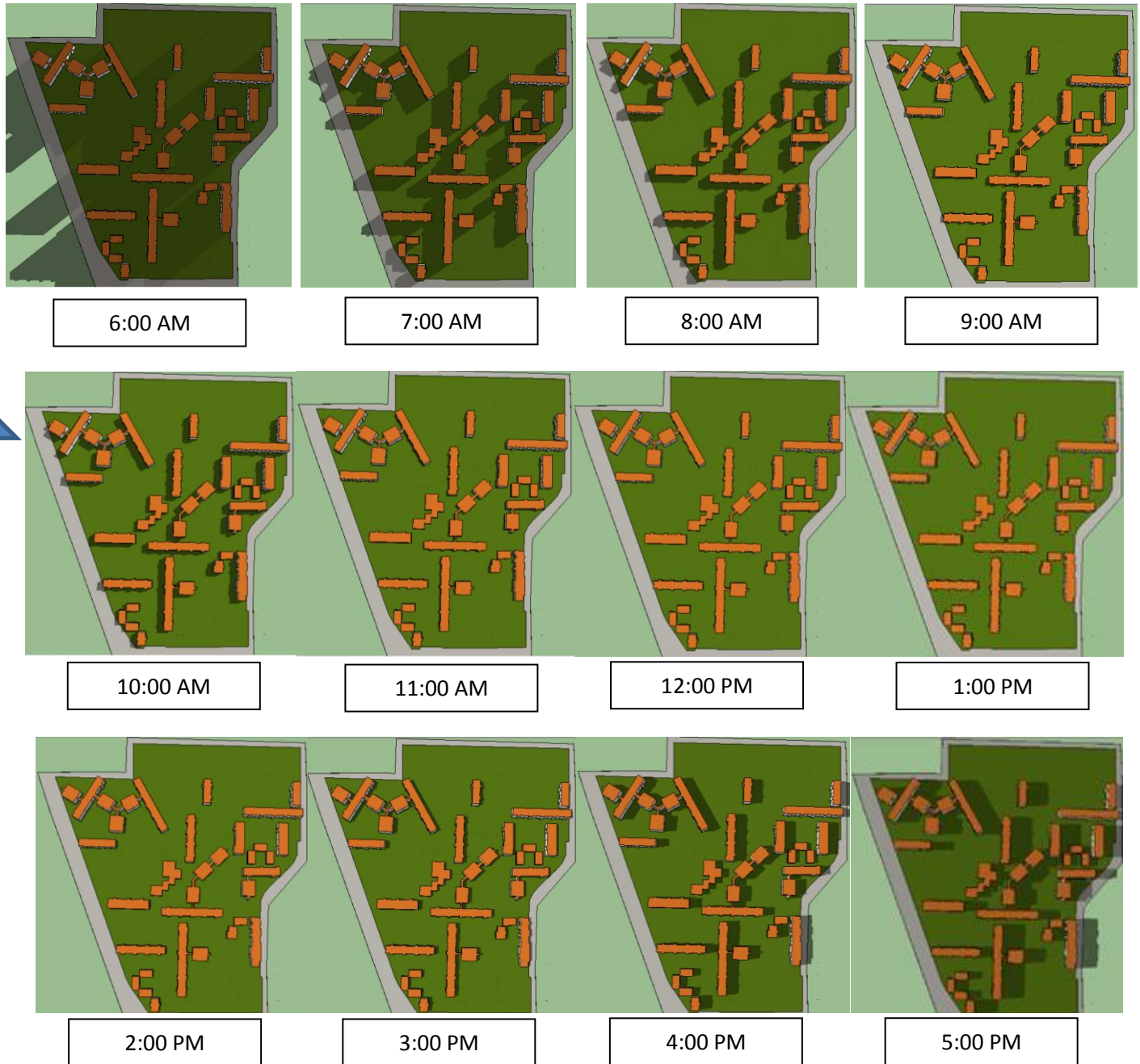


ILUSTRACIÓN 28. ANÁLISIS DE SOMBRAS DEL MES MÁS CALUROSO.

**Departamento 1**

En este mes se puede observar que hay un edificio en particular que recibe radiación solar directa la mayoría de las horas que el sol incide en la unidad y es el siguiente el cual denominaremos como **Departamento 1**:

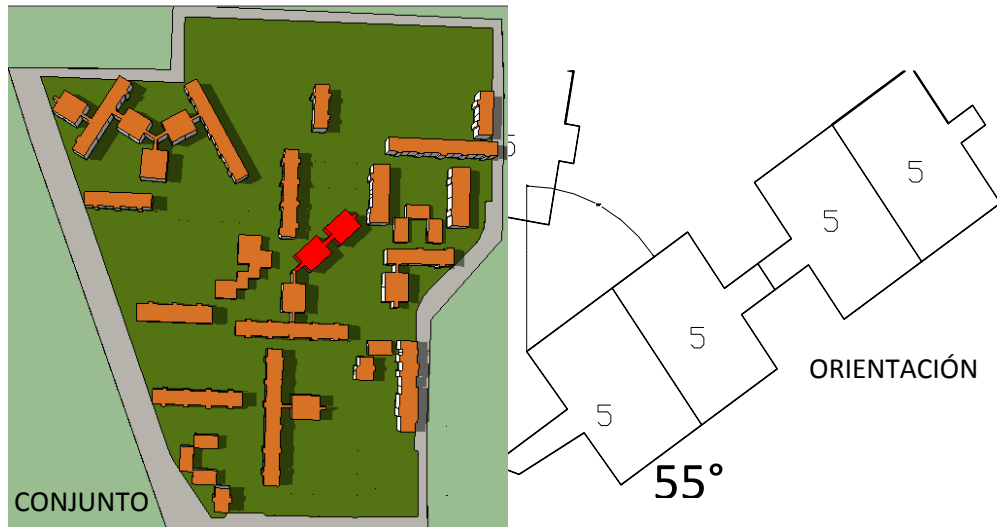


ILUSTRACIÓN 29. ANÁLISIS DE SOMBRAS EDIFICIO TIPO.

Por la orientación del edificio de 55° al este y considerando que en el mes de mayo la trayectoria del sol es hacia el norte debido a las coordenadas de la unidad habitacional, provoca que la radiación solar le sea directa en dos de sus fachadas y en la azotea lo cual convierte a los departamentos en el mes de mayo, demasiado calientes al interior y a su vez fuera del rango de confort.

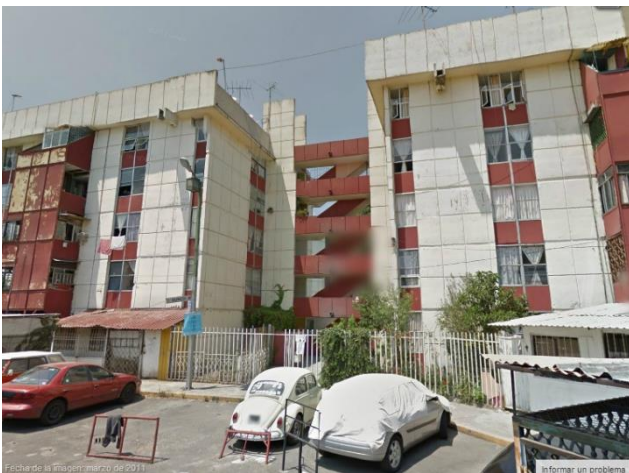


ILUSTRACIÓN 30. FOTO DE EDIFICIO TIPO.

MES MÁS FRÍO (ENERO):



7:00 AM

8:00 AM

9:00 AM

10:00 AM



11:00 AM

12:00 PM

1:00 PM

2:00 PM



3:00 PM

4:00 PM

5:00 PM

6:00 PM



ILUSTRACIÓN 31. ANÁLISIS DE SOMBRAS DEL MES MÁS FRÍO.

**Departamento 2**

En el mes frío se encontró un edificio en el que le incide muy poca radiación solar durante el día, lo cual lo convierte en un edificio muy frío al interior, el cual denominaremos como **Departamento 2**:



ILUSTRACIÓN 32. ANÁLISIS DE SOMBRAS EDIFICIO TIPO.

En este edificio influye mucho su entorno ya que está rodeado de otros edificios que le proyectan sus sombras en sus fachadas donde podría recibir radiación directa, tiene una orientación de 69° al este y solo recibe radiación directa en la azotea.

Ahora bien, si el edificio consta de cinco niveles y recibe radiación solo en la azotea y aun así es frío al interior en el último departamento, en el primer departamento debe de ser aún más inconfortable ya que no recibe radiación por ningún lado.

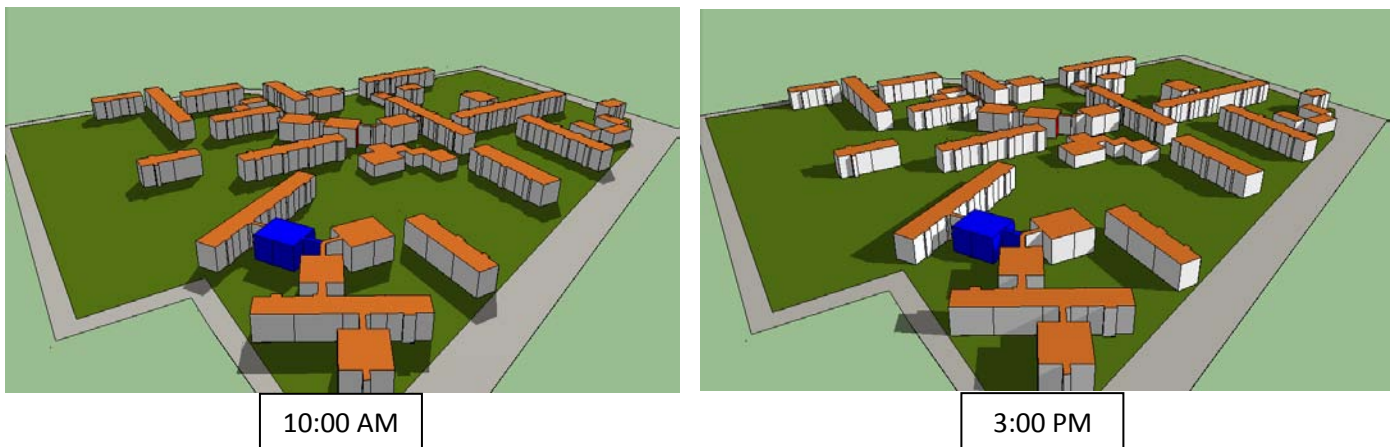


ILUSTRACIÓN 33. ANÁLISIS DE SOMBRAS DEL MES MÁS FRÍO.

En la fachada noroeste del edificio en ninguna hora le llega radiación solar a los departamentos debido a que en el mes de enero la trayectoria del sol es hacia el sur.

### 5.3 RESOLUCIÓN.

La temperatura debe de ser adecuada al interior del edificio para que sea confortable, es por eso que se realizará un cálculo térmico a estos dos edificios en específico a los departamentos más afectados para con ello saber que tanto salen del rango de confort y así poder realizar una propuesta de diseño pasivo para poder mantenerlos en el rango de confort.

**Producción metabólica:**

Como se trata de una recámara la principal actividad a realizar es el dormir y las horas en que se realiza dicha actividad es desde las 7:00 pm hasta las 9:00 am.

HORA	ACTIVIDAD	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE
00:00	DORMIR	65W	55W
01:00	DORMIR	65W	55W
02:00	DORMIR	65W	55W
03:00	DORMIR	65W	55W
04:00	DORMIR	65W	55W
05:00	DORMIR	65W	55W
06:00	DORMIR	65W	55W
07:00	DORMIR	65W	55W
08:00	DORMIR	65W	55W
09:00	DORMIR	65W	55W
10:00	NINGUNA	0	0
11:00	NINGUNA	0	0
12:00	NINGUNA	0	0
13:00	NINGUNA	0	0
14:00	NINGUNA	0	0
15:00	NINGUNA	0	0
16:00	NINGUNA	0	0
17:00	NINGUNA	0	0
18:00	NINGUNA	0	0
19:00	DORMIR	65W	55W
20:00	DORMIR	65W	55W
21:00	DORMIR	65W	55W
22:00	DORMIR	65W	55W
23:00	DORMIR	65W	55W

TABLA 05. PRODUCCIÓN METABÓLICA.

## 5.4 ANÁLISIS DE CLIMA.

### 5.4.1 Normales climatológicas.

ESTACION: 00009056 IXTACALCO		LATITUD: 19°22'39" N.					LONGITUD: 099°07'42" W.					ALTURA: 2,235.0 MSNM.	
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>TEMPERATURA MAXIMA</b>													
NORMAL	23.2	25.1	27.3	28.3	27.7	26.0	24.9	25.3	24.5	24.0	23.9	22.9	25.3
MAXIMA MENSUAL	24.7	26.5	28.9	30.1	29.9	28.1	29.3	26.9	27.5	27.2	25.9	24.8	
AÑO DE MAXIMA	1951	1964	1960	1955	1961	1960	1960	1964	1960	1960	1959	1959	
MAXIMA DIARIA	28.0	30.0	32.0	33.0	35.5	32.0	30.5	29.0	29.5	30.5	34.0	29.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	25/1959	24/1962	30/1954	29/1964	08/1964	06/1953	05/1960	07/1955	20/1960	11/1961	18/1952	25/1965	
AÑOS CON DATOS	15	15	16	15	15	15	15	15	15	15	14	14	
<b>TEMPERATURA MEDIA</b>													
NORMAL	12.3	14.1	16.7	18.1	18.6	18.6	17.8	17.9	17.6	15.7	14.6	13.2	16.3
AÑOS CON DATOS	15	15	16	15	15	15	15	15	15	15	14	14	
<b>TEMPERATURA MINIMA</b>													
NORMAL	1.5	3.0	6.2	8.0	9.6	11.2	10.7	10.4	10.6	7.5	5.2	3.5	7.3
MINIMA MENSUAL	-1.0	0.1	3.4	6.3	8.0	8.8	9.1	8.6	8.6	1.6	1.9	-0.3	
AÑO DE MINIMA	1956	1955	1957	1951	1951	1961	1958	1961	1961	1957	1956	1954	
MINIMA DIARIA	-8.5	-7.0	-5.0	-2.5	0.7	6.0	5.0	-4.0	2.5	-4.0	-6.5	-9.0	
FECHA MINIMA DIARIA	13/1956	06/1960	11/1959	14/1962	24/1961	04/1958	27/1954	24/1961	29/1953	30/1952	26/1960	20/1959	
AÑOS CON DATOS	15	15	16	15	15	15	15	15	15	15	14	14	
<b>PRECIPITACION</b>													
NORMAL	6.8	2.2	8.1	23.8	60.4	97.9	117.4	126.3	83.7	52.1	21.6	4.6	604.9
MAXIMA MENSUAL	43.0	17.5	54.0	109.0	132.5	157.0	231.6	226.2	214.3	157.1	82.4	14.4	
AÑO DE MAXIMA	1964	1965	1966	1962	1964	1964	1960	1960	1955	1959	1958	1958	
MAXIMA DIARIA	32.0	16.5	35.0	43.5	34.1	40.0	35.5	45.7	27.8	46.0	27.0	10.5	
FECHA MAXIMA DIARIA	31/1952	21/1965	09/1966	13/1962	18/1958	26/1953	09/1956	16/1954	26/1955	01/1962	24/1956	24/1960	
AÑOS CON DATOS	15	15	16	15	15	15	15	15	15	15	14	14	
<b>EVAPORACION TOTAL</b>													
NORMAL	112.0	121.5	150.2	144.4	142.2	127.2	125.1	124.7	110.4	111.2	106.1	104.6	1,479.6
AÑOS CON DATOS	12	13	14	13	14	14	13	12	13	13	11	11	
<b>NUMERO DE DIAS CON LLUVIA</b>													
NORMAL	1.0	0.7	1.3	4.6	8.9	13.1	17.1	16.5	13.6	7.4	3.5	1.4	89.1
AÑOS CON DATOS	15	15	16	15	15	15	15	15	15	15	14	14	
<b>NIEBLA</b>													
NORMAL	0.7	0.3	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.9	0.7	1.2	4.7
AÑOS CON DATOS	15	15	16	15	15	15	15	15	15	15	14	14	
<b>GRANIZO</b>													
NORMAL	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.2	0.0	0.5	0.1	0.1	0.0	0.0	1.3
AÑOS CON DATOS	15	15	16	15	15	15	15	15	15	15	14	14	
<b>TORRENTA E.</b>													
NORMAL	0.0	0.1	0.0	0.3	0.1	0.3	0.4	0.8	0.1	0.2	0.0	0.0	2.3
AÑOS CON DATOS	15	15	16	15	15	15	15	15	15	15	14	14	

TABLA 06. NORMALES CLIMATOLÓGICAS.

Fuente: [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=42&Itemid=75](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75).

### 5.4.2 Temperatura.

ESTIMACION DE TEMPERATURAS HORARIAS MEDIAS MENSUALES, A PARTIR DE MEDIAS EXTREMAS.												
Localidad	Iztacalco	Lat. (xx.x)	19.22	Long.(xxx.x)	99.07	Altitud (m)	2235					
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Temp max	23.2	25.1	27.3	28.3	27.7	26.0	24.9	25.3	24.5	24.0	23.9	22.9
Temp min	1.5	3.0	6.2	8.0	9.6	11.2	10.7	10.4	10.6	7.5	5.2	3.5
Temp med	12.3	14.1	16.7	18.1	18.6	18.6	17.8	17.9	17.6	15.7	14.6	13.2
Hora min	6.520	6.316	6.067	5.780	5.547	5.424	5.473	5.672	5.947	6.224	6.462	6.576
Hora max	13.930	13.816	12.897	13.450	13.137	13.334	12.723	13.172	13.537	13.394	13.962	13.826
Hora (TSV)												
00:00	7.2	8.6	11.2	12.6	13.5	14.3	13.7	13.7	13.8	11.6	10.0	8.6
01:00	6.1	7.5	10.3	11.7	12.7	13.7	13.1	13.1	13.2	10.8	9.1	7.7
02:00	5.3	6.7	9.5	11.0	12.1	13.2	12.7	12.5	12.7	10.2	8.4	6.9
03:00	4.5	5.9	8.9	10.4	11.6	12.8	12.3	12.1	12.3	9.6	7.8	6.2
04:00	3.9	5.3	8.3	9.9	11.2	12.5	11.9	11.8	12.0	9.2	7.3	5.7
05:00	3.4	4.9	7.9	9.5	10.9	12.2	11.7	11.5	11.7	8.9	6.8	5.2
06:00	3.0	4.5	7.5	8.0	9.8	11.5	10.9	10.5	10.6	8.6	6.5	4.9
07:00	1.8	3.7	7.4	10.1	12.2	13.7	13.0	12.2	11.7	8.2	5.5	3.7
08:00	4.8	7.2	11.4	14.3	16.2	17.1	16.2	15.4	14.4	11.0	8.2	6.2
09:00	9.6	12.3	16.4	19.1	20.4	20.5	19.4	18.9	17.7	14.8	12.4	10.5
10:00	14.6	17.3	20.9	23.2	23.9	23.2	22.1	21.9	20.6	18.5	16.7	15.0
11:00	18.7	21.3	24.4	26.2	26.2	25.0	23.9	23.9	22.8	21.3	20.2	18.7
12:00	21.5	23.8	26.4	27.8	27.4	25.8	24.7	25.0	24.0	23.1	22.5	21.3
13:00	22.9	24.9	27.2	28.2	27.6	25.9	24.8	25.2	24.5	23.9	23.7	22.6
14:00	23.1	24.9	27.0	27.7	27.0	25.3	24.3	24.8	24.2	23.8	23.8	22.8
15:00	22.3	24.0	25.9	26.6	25.9	24.4	23.4	23.9	23.5	23.1	23.1	22.2
16:00	20.9	22.5	24.4	25.0	24.4	23.1	22.2	22.7	22.4	21.9	21.9	21.0
17:00	19.2	20.6	22.5	23.2	22.7	21.8	20.9	21.4	21.2	20.5	20.3	19.4
18:00	17.2	18.6	20.6	21.3	21.1	20.4	19.6	20.0	19.9	19.0	18.6	17.6
19:00	15.2	16.5	18.6	19.5	19.4	19.1	18.3	18.7	18.6	17.5	16.9	15.8
20:00	13.3	14.6	16.8	17.7	17.9	17.9	17.2	17.4	17.5	16.0	15.2	14.1
21:00	11.5	12.8	15.1	16.2	16.6	16.8	16.1	16.3	16.4	14.7	13.7	12.5
22:00	9.8	11.2	13.7	14.8	15.4	15.8	15.2	15.3	15.4	13.5	12.3	11.0
23:00	8.4	9.8	12.4	13.6	14.4	15.0	14.4	14.4	14.6	12.5	11.1	9.8

TABLA 07. TEMPERATURA DENTRO DEL DEPARTAMENTO.

Fuente: Curso Selectivo Diseño Térmico en las Edificaciones.

MES	RANGO MÍNIMO	RANGO MÁXIMO
ENERO	18.91	23.91
FEBRERO	19.47	24.47
MARZO	20.28	25.28
ABRIL	20.71	25.71
MAYO	20.87	25.87
JUNIO	20.87	25.87
JULIO	20.62	25.62
AGOSTO	20.65	25.65
SEPTIEMBRE	20.56	25.56
OCTUBRE	19.97	24.97
NOVIEMBRE	19.63	24.63
DICIEMBRE	19.19	24.19

	Fuera de Confort (+)
	Estado de Confort
	Fuera de Confort (-)

Fuente: Elaboración Propia.

TABLA 08. RANGO MÍNIMO Y MÁXIMO.

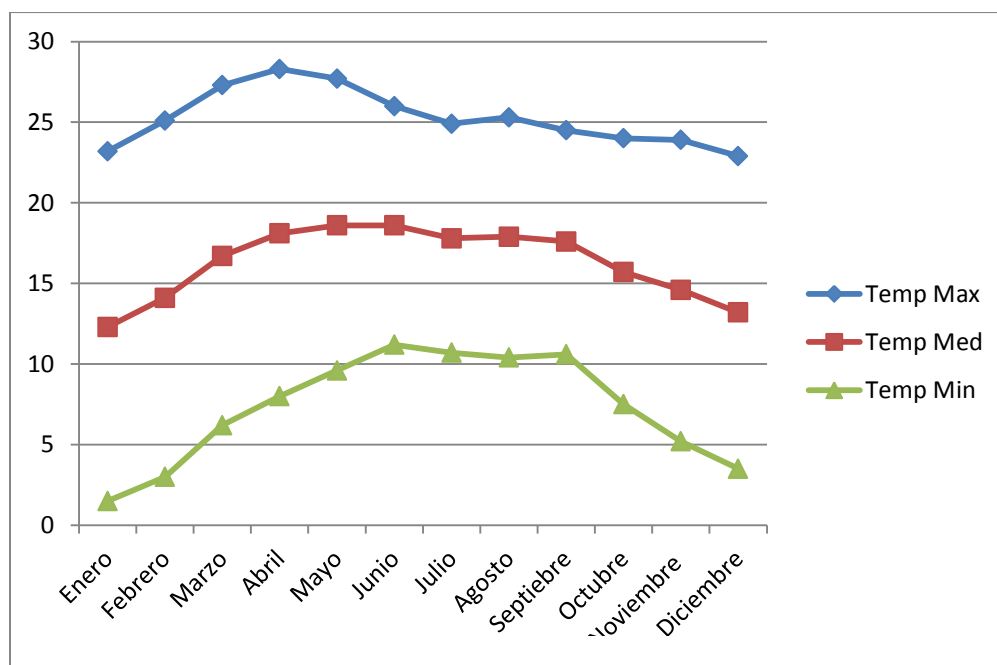


**Temperaturas Máxima, Media y Mínima durante el año.**

Mes	Temperatura Máxima	Temperatura Media	Temperatura. Mínima
Enero	23.2	12.3	1.5
Febrero	25.1	14.1	3
Marzo	27.3	16.7	6.2
Abril	28.3	18.1	8
Mayo	27.7	18.6	9.6
Junio	26.0	18.6	11.2
Julio	24.9	17.8	10.7
Agosto	25.3	17.9	10.4
Septiembre	24.5	17.6	10.6
Octubre	24.0	15.7	7.5
Noviembre	23.9	14.6	5.2
Diciembre	22.9	13.2	3.5

TABLA 09. TEMPERATURA MÁXIMA, MEDIA Y MÍNIMA DURANTE EL AÑO.

Fuente: Elaboración Propia en Base de Tabla 07.



GRÁFICA 02. TEMPERATURA MÁXIMA, MEDIA Y MÍNIMA DURANTE EL AÑO.

Fuente: Elaboración Propia.

### 5.4.3 Humedad relativa.

ESTIMACION DE HUMEDADES RELATIVAS HORARIAS MEDIAS MENSUALES, A PARTIR DE MEDIAS EXTREMAS.												
Localidad	Iztacalco	Lat. (xx.x)	19.22	Long.(xxx.x)	99.07	Altitud (m)	2235					
<i>Esta hoja de cálculo estima la H R media horaria mensual a partir de los valores promedio de máxima y de mínima.</i>												
<i>Los valores de H R max y H R min pueden ser calculados a partir de la media en el caso de no contar con los valores observados.</i>												
<i>¿Desea utilizar valores observados? (Sí / No):</i> <b>no</b>												
<i>Si no cuenta con los valores de la H R media, éstos pueden ser estimados a partir de la temp. mínima.</i>												
<i>¿Cuenta con los valores observados? (Sí / No):</i> <b>no</b>												
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Temp max	23.2	25.1	27.3	28.3	27.7	26.0	24.9	25.3	24.5	24.0	23.9	22.9
Temp med	12.3	14.1	16.7	18.1	18.6	18.6	17.8	17.9	17.6	15.7	14.6	13.2
Temp min	1.5	3.0	6.2	8.0	9.6	11.2	10.7	10.4	10.6	7.5	5.2	3.5
HR med observ	75	73	71	69	72	78	77	76	79	78	76	75
HR max observ												
HR min observ												
HR med calc	54	51	49	50	54	60	61	59	61	56	54	55
HR max calc	82	76	73	73	76	82	83	81	83	79	77	80
HR min calc	27	25	26	27	31	38	39	37	40	33	30	29
Hora max	6.520	6.316	6.067	5.780	5.547	5.424	5.473	5.672	5.947	6.224	6.462	6.576
Hora min	13.930	13.816	12.897	13.450	13.137	13.334	12.723	13.172	13.537	13.394	13.962	13.826
Hora (TSV)												
00:00	67	63	61	63	67	73	73	71	73	68	65	66
01:00	70	65	64	65	69	75	75	73	75	70	67	69
02:00	72	67	65	66	70	76	77	75	76	72	69	71
03:00	74	69	67	68	71	77	78	76	77	73	71	73
04:00	76	70	68	69	72	78	79	77	79	75	72	74
05:00	77	72	69	70	73	79	80	78	79	76	73	75
06:00	78	72	70	73	76	81	82	81	83	76	74	76
07:00	81	74	70	68	70	75	76	76	79	78	77	79
08:00	74	66	61	59	60	65	66	66	71	70	70	73
09:00	61	54	50	48	49	55	56	56	61	59	59	62
10:00	49	43	40	38	40	46	48	48	52	49	48	50
11:00	38	34	32	32	34	41	42	42	45	41	39	40
12:00	31	28	27	28	31	39	40	38	41	36	33	34
13:00	28	26	26	27	31	38	39	38	40	34	30	30
14:00	27	26	26	28	32	40	41	39	41	34	30	30
15:00	29	28	29	31	35	43	44	42	43	36	32	31
16:00	33	31	32	34	39	47	47	45	46	39	35	34
17:00	37	36	36	38	43	51	51	49	50	43	39	39
18:00	42	40	41	43	47	55	55	53	54	47	43	43
19:00	47	45	45	47	52	59	59	57	58	52	48	48
20:00	52	49	49	51	55	62	63	61	62	56	52	52
21:00	57	53	53	54	59	65	66	64	65	59	56	56
22:00	61	57	56	57	62	68	69	67	68	63	59	60
23:00	64	60	59	60	64	71	71	69	70	66	62	64

TABLA 10. TEMPERATURA DENTRO DEL DEPARTAMENTO.

Fuente: Curso Selectivo Diseño Térmico en las Edificaciones.

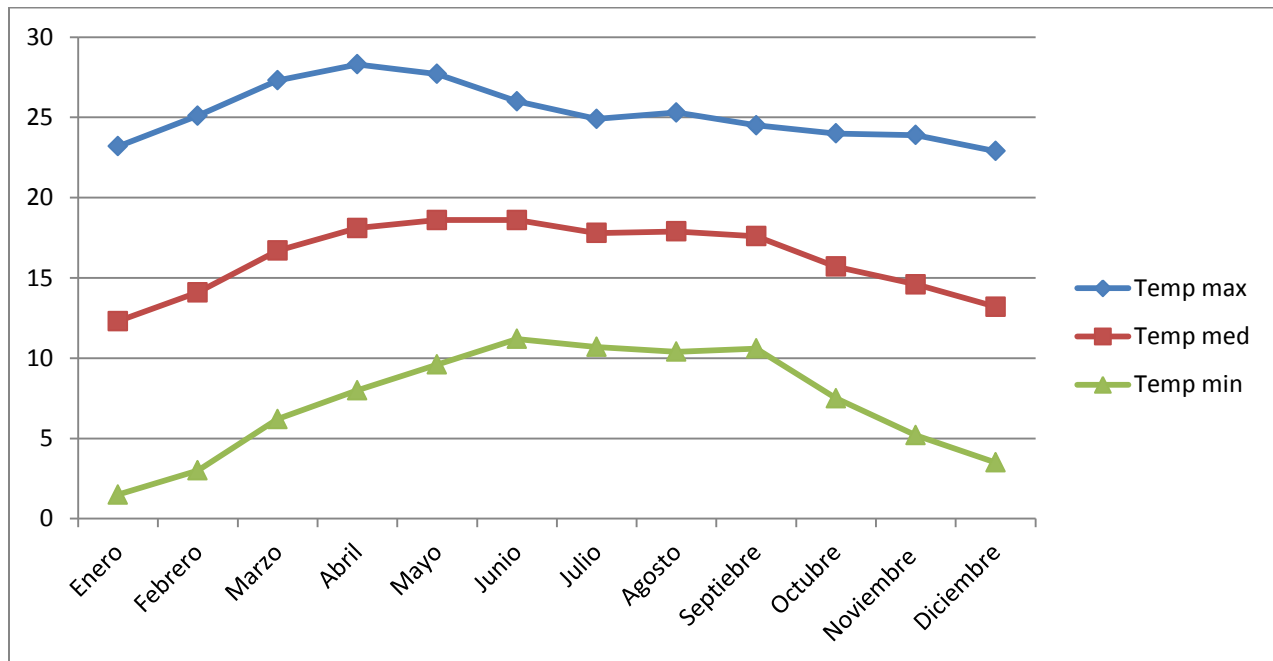
	Fuera de Confort (+)
	Estado de Confort
	Fuera de Confort (-)

Gráfica de humedad relativa máxima, media y mínima en todo el año.

Mes	Temperatura Máxima	Temperatura Media	Temperatura Mínima
Enero	23.2	12.3	1.5
Febrero	25.1	14.1	3.0
Marzo	27.3	16.7	6.2
Abril	28.3	18.1	8.0
Mayo	27.7	18.6	9.6
Junio	26.0	18.6	11.2
Julio	24.9	17.8	10.7
Agosto	25.3	17.9	10.4
Septiembre	24.5	17.6	10.6
Octubre	24.0	15.7	7.5
Noviembre	23.9	14.6	5.2
Diciembre	22.9	13.2	3.5

TABLA 11. TEMPERATURA DENTRO DEL DEPARTAMENTO.

Fuente: Elaboración Propia en Base de Tabla 10.



GRÁFICA 03. TEMPERATURA MÁXIMA, MEDIA Y MÍNIMA DURANTE EL AÑO.

Fuente: Elaboración Propia.

### 5.3.4 Radiación Solar.

#### Gráficas de radiación solar (Mayo).

	RADIACIÓN SOLAR GLOBAL
00:00	0.00
01:00	0.00
02:00	0.00
03:00	0.00
04:00	0.00
05:00	0.00
06:00	54.83
07:00	213.33
08:00	380.29
09:00	532.33
10:00	653.02
11:00	730.38
12:00	757.00
13:00	730.38
14:00	653.02
15:00	532.33
16:00	380.29
17:00	213.33
18:00	54.8292
19:00	0.00
20:00	0.00
21:00	0.00
22:00	0.00
23:00	0.00



GRÁFICA 04. GRÁFICA DE RADIACIÓN SOLAR (MAYO).  
Fuente: Elaboración Propia.

Fuente: Curso Selectivo Diseño Térmico en las Edificaciones.

### 5.4.5 Vientos dominantes.

**Vientos Dominantes:** los vientos dominantes en el Distrito Federal provienen del noreste hacia el suroeste, con una velocidad igual a  $W=1\text{m/s}$ .

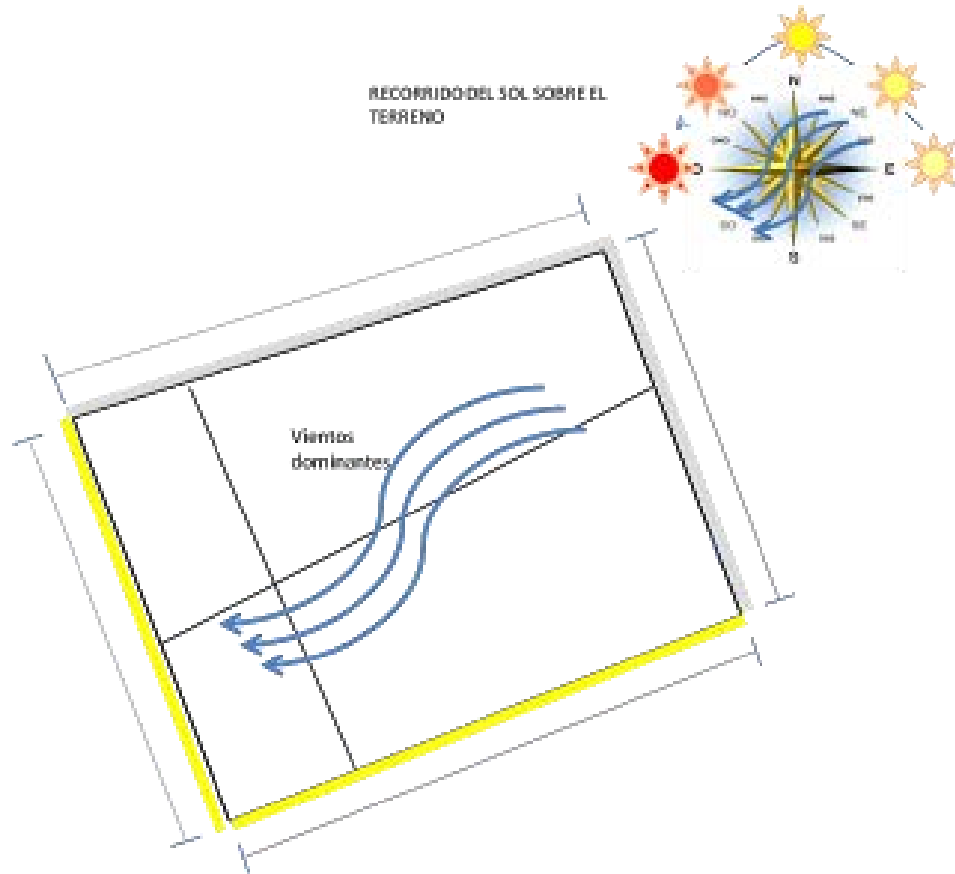


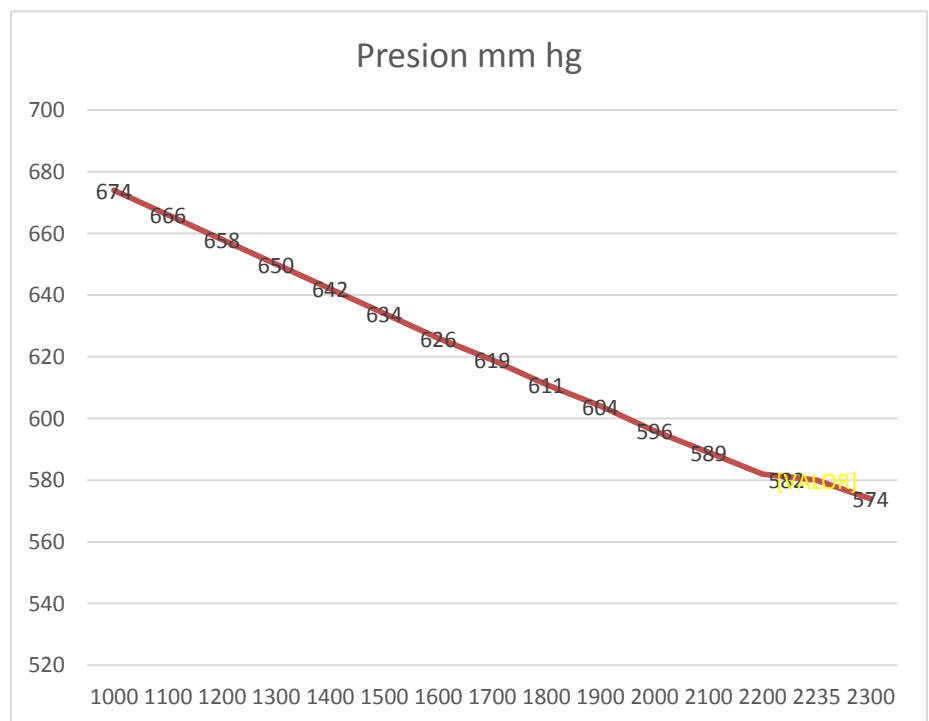
ILUSTRACIÓN 34. VIENTOS DOMINANTES CORRESPONDIENTES AL ÁREA DE ESTUDIO.

### 5.4.6 Presión atmosférica.

- La presión atmosférica disminuye con la altura.
- Al nivel del mar, el valor de la presión es de 760 mm Hg (1.013 mbar).
- A una altura de 5.500 m este valor se reduce a la mitad.
- Y a una altura de 10.000 metros la presión atmosférica es 4 veces menor que al nivel del mar.

En este caso al estar en la delegación Iztacalco perteneciente al Distrito Federal contamos con una altura de 2235 msnm y con una presión atmosférica de 585 mm Hg.

Altura M.	Presión mm Hg
1000	674
1100	666
1200	658
1300	650
1400	642
1500	634
1600	626
1700	619
1800	611
1900	604
2000	596
2100	589
2200	582
2235	580
2300	574



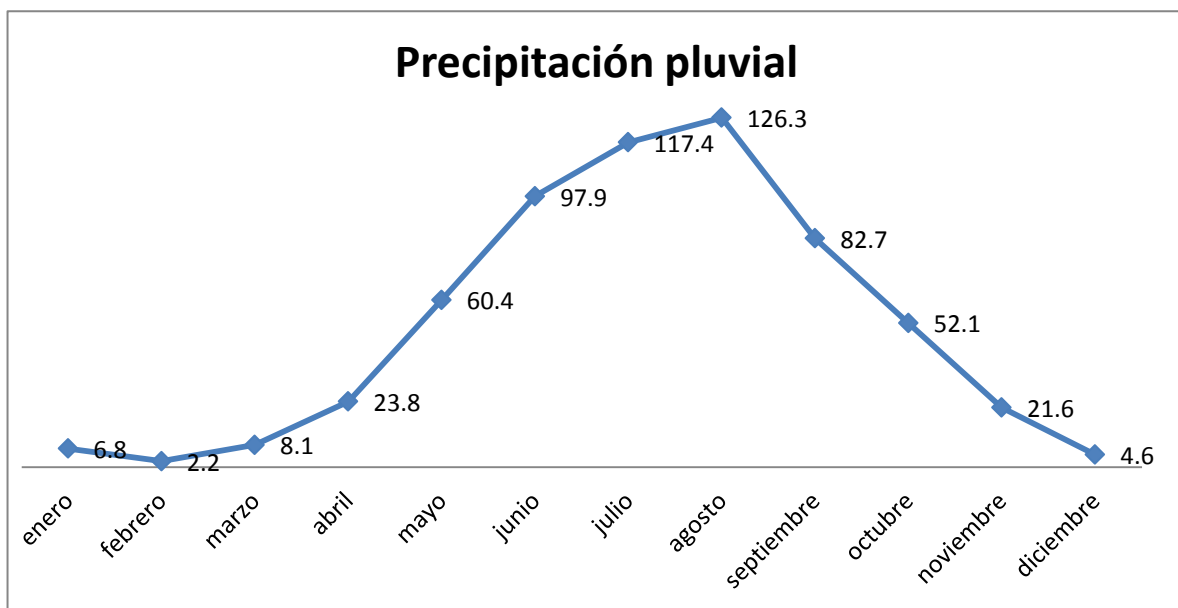
Fuente: <http://www.iztacalco.df.gob.mx/portal/index.php/tu-delegada/geografia>.

GRÁFICA 05. GRÁFICA DE RADIACIÓN SOLAR (MAYO).  
Fuente: Elaboración Propia.

### 5.4.7 Precipitación Pluvial Mensual.

<i>Precipitación Pluvial Normal</i>	Mes
6.8	Enero
2.2	Febrero
8.1	Marzo
23.8	Abril
60.4	Mayo
97.9	Junio
117.4	Julio
126.3	Agosto
82.7	Septiembre
52.1	Octubre
21.6	Noviembre
4.6	Diciembre

Fuente: <http://www.iztacalco.df.gob.mx/portal/index.php/tu-delegada/geografia>.



GRÁFICA 06. PRECIPITACIÓN PLUVIAL.

Fuente: Elaboración Propia.

### 5.4.8 Relieve e hidrografía.

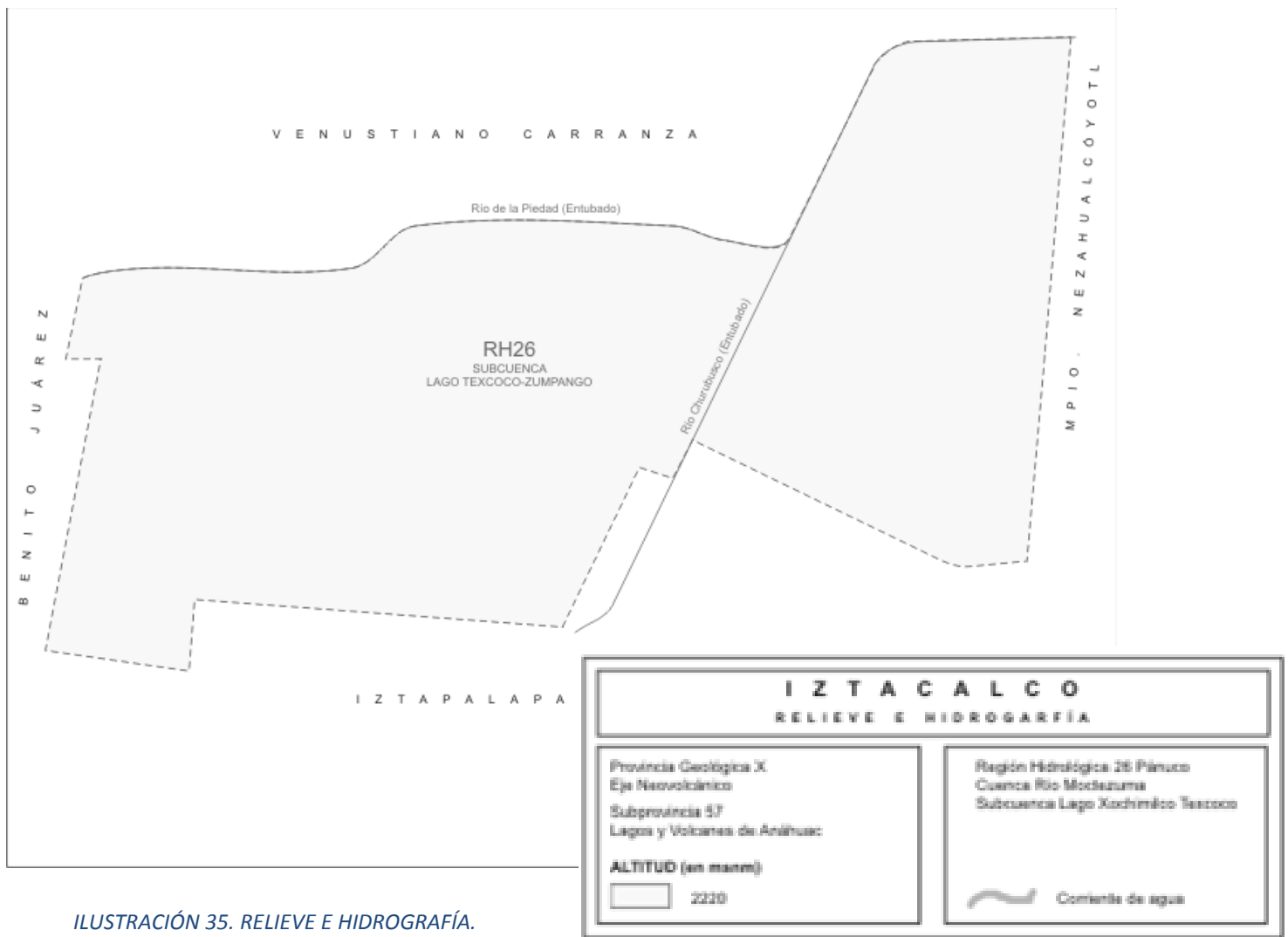


ILUSTRACIÓN 35. RELIEVE E HIDROGRAFÍA.

Fuente: INEGI. Iztacalco. Censo Estadístico Delegacional. 1995



### 5.4.9 Vegetación.

La zona al ser una Unidad Habitacional cuenta con áreas verdes y también se pueden apreciar árboles como los pinos, jacarandas entre otros los cuales proporcionan sombras.



ILUSTRACIÓN 36. VEGETACIÓN, IMAGEN DE GOOGLE MAPS.COM. MX.

### 5.5 CÁLCULO TÉRMICO EN DEPARTAMENTO 1.



Norte

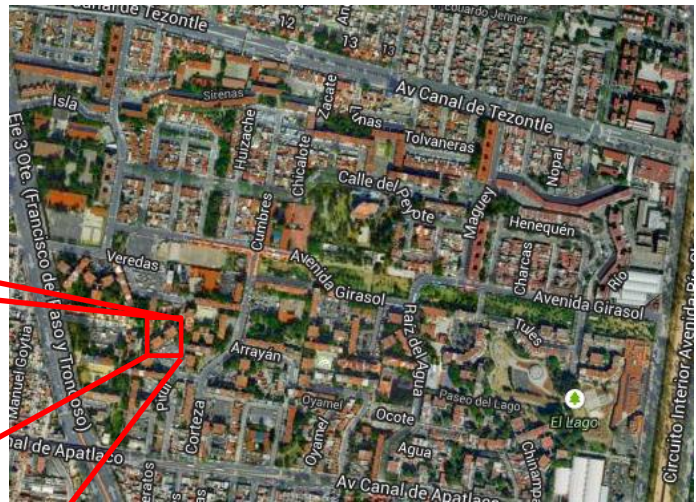
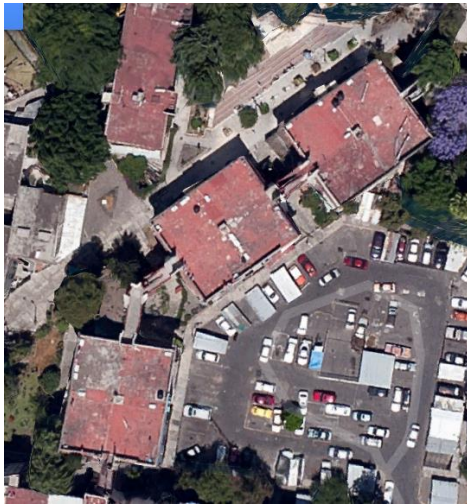
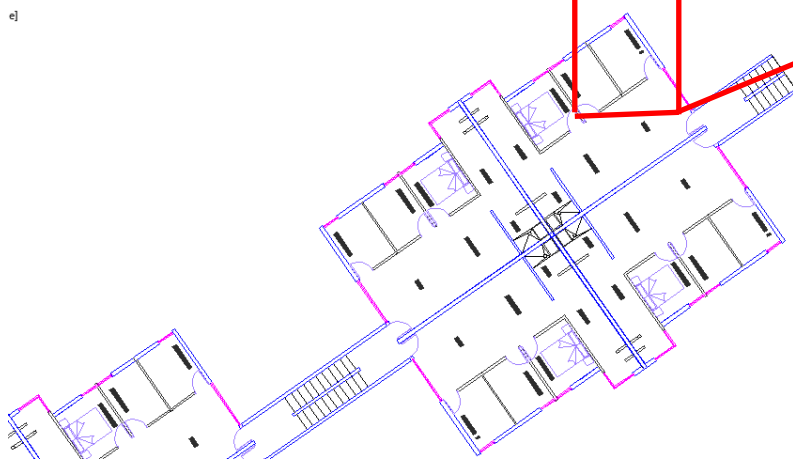
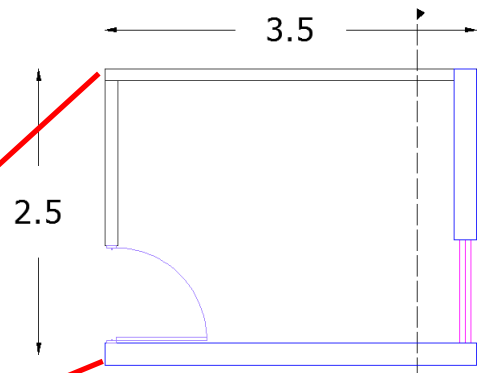


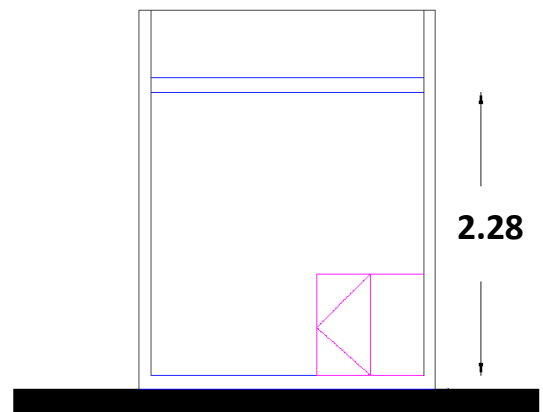
ILUSTRACIÓN 37. LOCALIZACIÓN DE ZONA DE ESTUDIO, GOOGLE MAPS.COM.MX.



PLANTA DEPARTAMENTO 1.



PLANTA RECÁMARA DEPTO. 1.



CORTE RECÁMARA DEPTO. 1.

ILUSTRACIÓN 38. PLANTA DE DEPARTAMENTO 1.

**RANGO DE COMODIDAD O CONFORT.**

El rango de confort se calculó de acuerdo a los datos que nos dan las normales climatológicas.

**Ecuación de Aluciem de Termopreferendum (tn)**

$$tn = [17.6 + 0.31(te)] \pm 2.5$$

Dónde:

Te = Temperatura Media Promedio Mensual.

**En el proyecto**

$$tn = [17.6 + 0.31 (18.6)] + 2.5$$

$$tn = 25.87$$

$$tn = [17.6 + 0.31 (18.6)] - 2.5$$

$$tn = 20.87$$

**CÁLCULO TÉRMICO (MAYO).**

En esta parte explicaremos paso por paso como obtener la ganancia de calor de una hora en este caso calcularemos la temperatura que tiene al interior la recámara tomando como hora de inicio las 6 am ya que a esta hora es cuando sale el sol por el horizonte y por lo tanto da radiación directa a nuestro cuarto o espacio a calcular.

**Datos de inicio.**

Latitud: 19°22' L.N. Longitud: 99°07' L.N Altitud: 2235 MSNM

Mes de diseño: MAYO.

Hora de inicio: 6:00 Hrs.

Temperatura ambiente: 9.8°C

Temperatura interior: 20°87°C

Radiación solar global: 54.82w/m<sup>2</sup>

Humedad relativa: 76%

**Datos de inicio.**

Factor de conversión °C a °K = +273.15

Temperatura ambiente = 282.95°K

Temperatura interior = 294.02°K

Humedad relativa = 76%

Ht = Radiación solar global = 54.82 w/m<sup>2</sup>  
(medida en plano horizontal)

w= velocidad del viento (m/s) 1.0 m/s

Datos de materiales del edificio.	Espesor (m)	Conductividad térmica R (w/m <sup>2</sup> °K)	Calor específico Cp (KJ/Kg°C)
Muros exteriores: Tabique común.	0.12	1	0.829
Ventanas: Vidrio.	0.005	1.76	0.834
Losa:			
• Impermeabilizante Fester Color Terracota.	0.001	0.6	1.004
• Losa De Concreto Armado.	0.12	0.125	0.837
• Losa De Entrepiso De Concreto Armado.	0.12	0.125	0.837

TABLA 12. CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LOS MATERIALES.

**GANANCIA DE CALOR A TRÁVES DE MUROS, TECHOS Y VENTANAS POR CONDUCCIÓN, QCOND.**

$$QCOND = U * A * (Temp. Sol/aire - Temp. Int)$$

Dónde:

U = Coeficiente global de transferencia de calor.

A = Área de la superficie.

Temp. Sol/aire = Temperatura del aire ambiente más el efecto de la radiación solar (directa y reflejada del cielo y los alrededores).

**Ya se cuenta con el valor de A y la Temp. Int; por lo tanto se empieza calculando el valor de U**

**CÁLCULO DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR**

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \frac{e}{k} + \frac{1}{h_i}}$$

**CONSTANTES**

**Absortancia**

Muros = 0.70

Techos= 0.60

Vidrio (α) = 0.15

**Emitancia**

Muros (ε) = 0.90

Techos= 0.90

Vidrio (ε) = .94

**Transmitancia**

Vidrio (τ)= .80

**Calor sensible personas (actividad de oficina)**

65 w/persona → (conducción, radiación, convección)

**Constante de Stefan – Boltzman (σ) = 5.669 x 10<sup>-8</sup> w/hr m<sup>2</sup> °K<sup>4</sup>**

**Coeficiente de convección del aire exterior, aire constante, (he)**

Muros y ventanas, he= 34.06 w/m<sup>2</sup> °K

Techo, he = 17.03 w/m<sup>2</sup> °K

**Coeficiente de convección del aire interior, aire quieto, (hi)**

Muros y techo, hi = 9.36 w/m<sup>2</sup> °K

Ventanas, hi = 9.08 w/m<sup>2</sup> °K

**Calor latente personas (actividad de oficina)**

55 w/persona → (evaporación)

$$U \text{ muros} = \frac{1}{\frac{1}{34.06} + \frac{0.12}{1.0} + \frac{1}{9.36}} = 3.90 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$U \text{ ventanas} = \frac{1}{\frac{1}{34.06} + \frac{0.005}{1.760} + \frac{1}{9.08}} = 7.19 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$U \text{ techo} = \frac{1}{\frac{1}{17.03} + \frac{0.001}{0.6} + \frac{0.12}{0.125} + \frac{1}{9.36}} = 0.89 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{1/h_e} \quad \underbrace{\hspace{2.5cm}}_{e_n/K_n} \quad \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{1/h_i}$

**CÁLCULO DE LA TEMPERATURA SOL / AIRE**

$$T_{sa} = T_{amb} + \frac{\alpha * H_t}{h_o} - \frac{\epsilon * DR}{h_o} (^\circ\text{K})$$

Dónde:

Tsa = Temperatura sol-aire.

Tamb = Temperatura ambiente.

$\sigma$  = constante de Stefan-Boltzman (5.669 E-08 watts/hr m<sup>2</sup> °K<sup>4</sup>).  
(2.041 E-07 KJ/hr m<sup>2</sup> °K<sup>4</sup>)

$\alpha$  = Absortancia de la superficie.

$\epsilon$  = Emitancia de la superficie.

Ht = Radiación solar global (medida en el plano horizontal).

ho = Coeficiente de convección más radiación.

DR= "Diferencia entre la radiación de onda larga incidente sobre la superficie, que proviene del cielo y medio ambiente y la radiación emitida por un cuerpo negro a la temperatura del aire exterior". (Definición de ASHRAE, sugiere usar DR=0 para superficies verticales).

Ya se cuenta con el valor de  $t_{amb}$ , absorptancia, emitancia y para el cálculo en techos, el valor d Ht

**CÁLCULO DE DR**

$$DR = \sigma * \left[ \frac{(1 + \cos SLP)}{2} * (T_{sky}^4 - T_{amb}^4) + \frac{(1 - \cos SLP)}{2} * (T_{surr}^4 - T_{amb}^4) \right]$$

Dónde:

Constante de Stefan – Boltzman ( $\sigma$ ) =  $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/hr m}^2 \text{ }^\circ\text{K}^4$ .

SLP = ángulo de techumbre respecto a la horizontal. Para un techo inclinado se obtendrá el ángulo de la inclinación. En este ejemplo SLP es igual a  $0^\circ$ , por ser techo horizontal plano.

$t_{sky}$  = temperatura del cielo =  $0.0552 * t_{amb}^{1.5}$ , se calcula si hay nubes de lo contrario vale cero.

$t_{surr}$  = temperatura de los alrededores =  $t_{amb} + 10^\circ\text{K}$ , se calcula si se tienen pavimentos, en caso de jardines o espejos de agua el valor es igual a cero.

$$DR = 5.669 \times 10^{-8} * \left[ \underbrace{\frac{(1 + \cos 0^\circ)}{2}}_{1+1/2=1} * (262.22)^4 - (282.95)^4 + \underbrace{\frac{(1 - \cos SLP)}{2}}_{1-1/2=0} * ((292.95)^4 - (282.95)^4) \right] = -93.29$$

**CÁLCULO DE ho**

$ho = hw + hir$

$hw$  = coeficiente de convección =  $32.7 + 13.7 * w \text{ (KJ/m}^2 \text{ }^\circ\text{K)}$

Dónde:

$w$  = velocidad del viento (m/seg) en este caso 1.0m/s

$hw = 32.7 + 13.7 * (1.0 \text{ m/seg.}) = 46.4 \text{ kJ/m}^2 \text{ }^\circ\text{K} / 3.6 = 12.88 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$

**3.6 =Factor de conversión de KJ a watts**

$hir = 4\sigma\epsilon T^3$

T=temperatura ambiente + temperatura de la pared

$T = 9.8^\circ\text{C} + 10.61 \text{ }^\circ\text{C} = 20.41^\circ\text{C} + 273.15 = 293.90^\circ\text{K}$

$hir = 4(5.669 \times 10^{-8}) * 0.90 * (293.56)^3 = 5.18$

$h_o = hw (12.88) + hir (5.18) = 18.07$

**CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE PARED.**

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{e}{K} + \frac{1}{h_e}} * A (T_i - T_e)$$

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{9.36 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}} + \frac{0.12\text{m}}{0.780 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}} + \frac{1}{34.06 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}} * 7.97\text{m}^2 (20.87^\circ\text{C} - 9.8^\circ\text{C})$$

Q= 304.22W

$$\frac{Q}{A} = \frac{1}{h_e} * T_e = T_{se} \quad \frac{304.22}{7.97} * \frac{1}{34.06} + 9.8 = T_{se} \quad \boxed{T_{se} = 10.93^\circ\text{C}}$$

**CÁLCULO TEMPERATURA SOL/AIRE PARA TECHOS.**

$$T_{sa} = T_{amb} + \frac{\alpha * Ht}{h_o} - \frac{\epsilon * DR}{h_o} (^\circ\text{K}) =$$

$$tsol / aire(techo) = 282.95^\circ\text{K} + \left(\frac{0.60 * 54.82 \text{ w/m}^2}{18.04 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}}\right) - \left(\frac{0.90 * -93.29}{18.04}\right)$$

Absortancia: Muros y techo (α) = 0.80

Ht = Radiación solar global = 54.82 w/m<sup>2</sup> (medida en plano horizontal).

Vidrio (α) = 0.15

Emitancia: Muros y techo (ε) = .99

Vidrio (ε) = .94

TEMP SOL AIRE = 282.95° K + [(0.60 \* 54.82 W/m<sup>2</sup>) / 18.04 W/m<sup>2</sup>°K - (0,90 \* -93.29/18.04 W/m<sup>2</sup>°K)] = 289.4 °

**CÁLCULO TEMPERATURA SOL/AIRE PARA MUROS Y VENTANAS.**

$$T_{sa} = T_{amb} + \frac{\alpha * Ht}{h_o} (°K)$$

Cálculo fracción radiación para muros y ventanas
$\cos- 0.833^\circ = 0.99 * 54.82 = 54.27$

$\cos 70.57^\circ = 0.33 * 54.27 = 18.24w / m^2$
--

cos 0.833° = altura solar.

cos 70. 57 = azimut solar.

54.82= Ht radiación plano horizontal.

17.90 = radiación solar perpendicular a la ventana.

$$tsol / aire(muros) = 282.95 + \frac{0.70 * 18.24}{18.04} = 283.65^\circ K$$



**CÁLCULO DE FLUJO DE CALOR POR CONDUCCIÓN QCOND.**

$QCOND$  (radiación) =  $U * A * (Temp. Sol/aire - Temp. Int)$

$QCOND$  (sin radiación) =  $U * A * (Temp. amb - Temp. Int)$

Dónde:

U = Coeficiente global de transferencia de calor.

A = Área de la superficie.

Temp. Sol/aire = Temperatura del aire ambiente más el efecto de la radiación solar (directa y reflejada del cielo y los alrededores).

QCOND muro oriente

U muros =  $3.90 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$

A muro oriente =  $7.97 \text{ m}^2$

Temp. Sol/aire (muros) =  $283.65^\circ\text{K}$

Temp. Int =  $294.02^\circ\text{K}$

$QCOND$  muro oriente =  $3.90 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{K} * 7.97 \text{ m}^2 * (283.65 - 294.02) \text{ }^\circ\text{K}$

$QCOND$  muro oriente =  $-322.50 \text{ w}$

QCOND muro poniente (sin radiación)

U muros =  $3.90 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$

A muro poniente =  $4.7090 \text{ m}^2$

Temp. Int =  $294.02^\circ\text{K}$

$QCOND$  muro poniente =  $3.90 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{K} * 4.60 \text{ m}^2 * (282.95 - 294.02) \text{ }^\circ\text{K}$

$QCOND$  muro oriente =  $-198.46 \text{ w}$

QCOND ventanas (sin radiación)

U ventanas =  $7.19 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$

A ventana poniente =  $.765 \text{ m}^2$

Temp. Int =  $294.02^\circ\text{K}$

$QCOND$  ventana oriente =  $7.19 * .765 * (282.95 - 294.02) =$

$QCOND$  ventana oriente =  $60.76 \text{ w}$

QCOND techos

U techos =  $0.887 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$

A techo =  $8.375 \text{ m}^2$

Temp. Sol/aire (techo) =  $297.64^\circ\text{K}$

Temp. Int =  $296.33^\circ\text{K}$

$QCOND$  techo =  $0.89 * 8.375 * (289.4 - 294.02) =$

$QCOND$  techo =  $-34.11 \text{ w}$

QCOND entrepiso (sin radiación)

U entrepiso =  $0.887 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$

A entrepiso =  $8.375 \text{ m}^2$

Temp. Int =  $294.02^\circ\text{K}$

$QCOND$  entrepiso =  $0.887 * 8.375 * (282.95 - 294.02) =$

$QCOND$  entrepiso =  $-82.33 \text{ w}$

**2-Cálculo del flujo de calor por ventilación QVENT.**

$$QVENTS = 0.278 * \rho * Cpa * G (Tamb - Tint).$$

$$QVENTL = 0.278 * \rho * Hvap * G (Wamb - Wcuarto).$$

Dónde:

0.278 = Factor de conversión KJ → W es el inverso de 1/3.6.

$\rho$  = Densidad del aire = 1.18(kg/m<sup>3</sup>).

Cpa = Calor específico del aire = 1.0065 (KJ/Kg °K).

Hvap = Calor latente de vaporización = 2468 (KJ/Kg °K).

Wamb = Humedad específica ambiente = (kg agua/kg aire).

Wcuarto = Humedad específica cuarto = (kg agua/kg aire).

G= Flujo del aire en m<sup>3</sup>/min (Del ASHRAE) G= Cv A V

Donde:

Cv = Efectividad de abertura de ventila; 0.55 a 0.65 para vientos perpendiculares a la abertura y 0.25 a 0.35 para vientos oblicuos a la abertura.

A = Área libre de ventila (m<sup>2</sup>).

V = Velocidad del viento en m/seg.

1 hora = 60 minutos, 3600 segundos.

$$G = 0.25 * 0.1912m^2 * 1.0 m/seg = 0.0478 m^3 /seg * 3600 = 172.13 m^3 /hora$$

$$QVENTS = 0.278 * 1.18 * 1.0065 * 172.13 (282.95 - 294.02)$$

$$QVENTS = -627.77 W$$

$$QVENTL = 0.278 * 1.18 * 2468 * 172.13 (.0078 - .0159)$$

$$QVENTL = -1080.02 W$$

**3.-CÁLCULO DEL FLUJO DE CALOR POR INFILTRACIÓN QINF**

$$QINFSL = 0.278 * CAMB * VOL * \rho * Cpa * (Tamb - Tcuarto).$$

$$QINFLL = 0.278 * CAMB * VOL * \rho * Hvap * (Wamb - Wcuarto).$$

Dónde:

0.278 = Factor de conversión KJ → W es el inverso de 1/3.6.

CAMB= Número de cambios por aire por hora.

VOL = Volumen del cuarto (m<sup>3</sup>).

$\rho$  = Densidad del aire = 1.18(kg/m<sup>3</sup>).

Cpa = Calor específico del aire = 1.0065 (KJ/Kg °K).

Hvap = Calor latente de vaporización = 2468 (KJ/Kg °K).

Wamb = Humedad específica ambiente = (kg agua/kg aire).

Wcuarto = Humedad específica cuarto = (kg agua/kg aire).

$$QINFSL = 0.278 * 1.0 * 17.13m^3 * 1.18Kg/m^3 * 1.0065 KJ/Kg °K(282.95 - 294.02)$$

$$QINFSL = -62.49 w$$

$$QINFLL = 0.278 * 1.0 * 17.13m^3 * 1.18 * 2468 (.0078 - .0159)$$

$$QINFLL = -107.50w$$

**4.- CÁLCULO DE LA GANANCIA DE CALOR POR OCUPANTES QMET**

$$\begin{aligned}
 \text{QMETS} &= 65 \text{ W/persona} * 2 \text{ personas} = 130 \text{ W} \\
 \text{QMETL} &= 55 \text{ W/persona} * 2 \text{ personas} = \underline{110\text{W}} \\
 \text{TOTAL} & \quad \quad \quad \underline{\underline{240\text{W}}}
 \end{aligned}$$

**5.- CÁLCULO DE LAS GANANCIAS DE CALOR POR EQUIPO ELÉCTRICO QLIGHT**

QLIGHT:

1 TELEVISION	300 W/c/u = 300W	
2 LAMPARAS	<u>65w/c/u = 130 W</u>	
	<b>TOTAL</b>	<b>430 W</b>

**CARGA TOTAL. QTOT**

La carga total será la suma de las diversas cargas térmicas y es conveniente separar en el total las cargas por calor latente y calor sensible.

QSENST = Calor sensible total (watts).

QLATT = Calor latente total (watts).

QTOT = Carga total (watts).

Respecto al signo que puede resultar en la carga total, se tiene:

QTOT (-) valor negativo será carga de calentamiento

QTOT (+) valor positivo será carga de enfriamiento.

$$QSENST = QCONDM + QCONDV + QCONDT + QCONDE + QVENTS + QINFS + QGENTS + QLIGHT$$

$$QSENST = -322.33 - 198.46 - 60.76 - 34.11 - 82.33 - 627.77 - 62.49 + 130 + 430\text{W}$$

$$QSENST = \underline{\underline{-828.42 \text{ W}}}$$

$$QLATT = QVENTL + QINFLL + QGENTL$$

$$QLATT = -1080.02 - 107.50 + 110 \text{ W}$$

$$QLATT = \underline{\underline{-1077.52 \text{ W}}}$$

$$\Sigma Q = \text{LOAD} = QSENST + QLATT$$

$$\Sigma Q = \text{LOAD} = -1905.94 \text{ W}$$

**TEMPERATURA CUARTO.**

$$T_{cuarto} = T_{cuarto} + \int_t^{t+\Delta} \frac{Q_{LOAD}}{CAPAC} dt$$

Dónde:

CAPAC = Capacitancia = Capacidad de almacenamiento térmico de los materiales de construcción. En función de su masa y de su calor específico.

$$\text{Masa} = \text{volumen (m}^3\text{)} * \text{peso volumétrico (kg/m}^3\text{)} = \text{kg}$$

$$\text{Masa (kg)} * C_p \text{ (KJ/Kg } ^\circ\text{K)} = \text{CAPAC} = 3.6 = \text{Factor de conversión de KJ a watts}$$

**CÁLCULO DE LA CAPACITANCIA DEL EDIFICIO.**

	m <sup>3</sup> volumen	Kg/m <sup>3</sup> Peso volumétrico	Kg masa	KJ/kg °C (Cp) calor específico	Capacitancia KJ/°C
Muros exteriores: Tabique común	0.75	1500	1125	0.829	932.62
Muros interiores tabla roca 0.02 * 3.00 * 2 * 9.3 ml.	1.116	850	948.6	1.083	1027.33
Vidrio claro 0.005 * 0.9 * 1.0	0.0045	2500	11.25	0.80	9.00
Losa de azotea 0.12 * 2.50 * 3.40	1.02	2200	2244	.837	1878.228
Losa de entpiso 0.12*2.50*3.40	1.02	2200	2244	.837	1878.228
TOTAL					5725.40

*TABLA 13. CAPACITANCIA TOTAL DEL EDIFICIO (DIAGNOSTICO).*

$$\text{Masa} = \text{volumen (m}^3\text{)} * \text{peso volumétrico (kg/m}^3\text{)} = \text{kg} \quad \text{Masa (kg)} * C_p \text{ (KJ/Kg } ^\circ\text{K)} = \text{CAPAC}$$

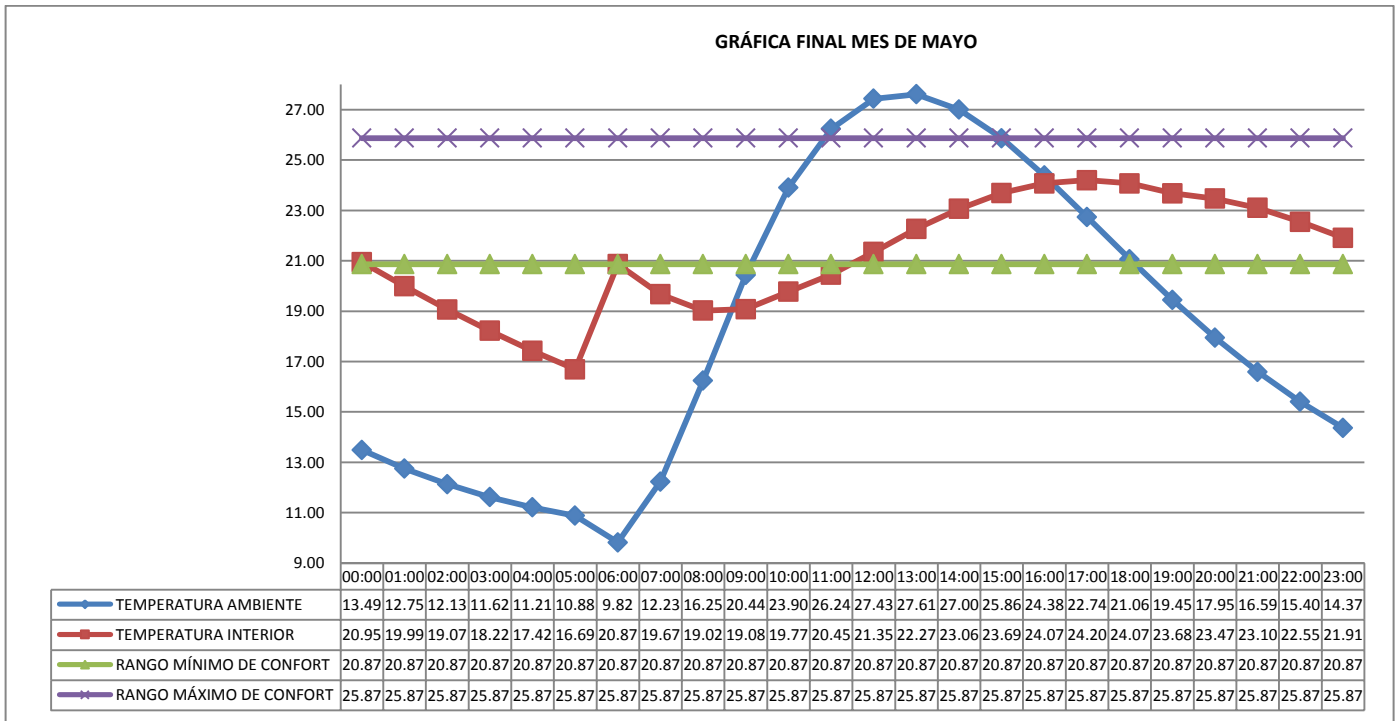
$$T_{cuarto} = T_{cuarto} + \int_t^{t+\Delta} \frac{Q_{LOAD}}{CAPAC} dt$$

$$\frac{5725.40 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{K}}{3.6}$$

$= 1590.38 \text{ w/}$

$$T_{cuarto}(7:00am) = 20.87^\circ\text{C} + \frac{-1905.94 \text{ w}}{1590.38 \text{ w/}^\circ\text{C}} = 19.67$$

5.5.1 Gráfica final (corrida 24 horas).



GRÁFICA 07. GRÁFICA FINAL DEL MES DE MAYO (DIAGNOSTICO).

Fuente: Elaboración Propia.

## 5.5.2 Propuesta departamento 1.

*MUROS: PANEL DE ESPUMA RÍGIDA DE POLIISOCIANURATO.*

### DESCRIPCIÓN

- Paneles rígidos de espuma de poliisocianurato (PIR) revestida por las dos caras con aluminio gofrado.
- La cara visible tiene una laca de protección decorativa de color blanco.

### APLICACIONES

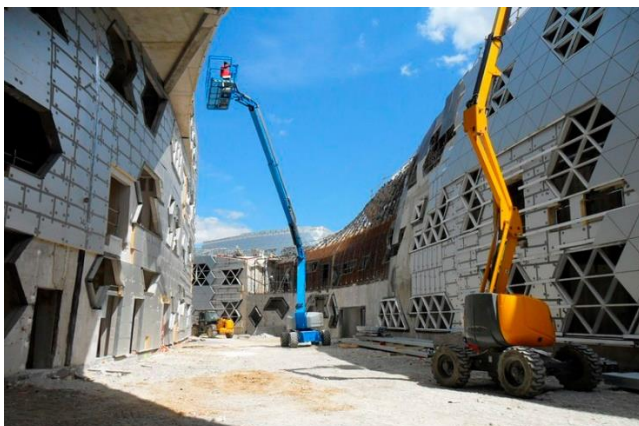
- Aislamiento térmico de fachadas ventiladas y aislamiento por el exterior.

### VENTAJAS

- Menor espesor de aislamiento gracias al bajo coeficiente de conductividad térmica de la espuma de poliisocianurato y al recubrimiento de aluminio.
- Prácticamente nula absorción de agua gracias a su estructura de celda cerrada del polímero y al recubrimiento de aluminio.
- Paneles de gran rigidez y poco peso.
- Elevada resistencia a la compresión.
- Machihembrado en las cuatro caras garantizando continuidad del aislamiento.
- Facilidad de manipulación y puesta en obra.



*ILUSTRACIÓN 39. PANEL DE ESPUMA RÍGIDA.*



*ILUSTRACIÓN 40. EJEMPLO DEL PANEL DE ESPUMA RÍGIDA.*

**PRESENTACIÓN**

- Planchas de 1200x1000 con machihembrado en las cuatro caras.
- Espesores: 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90,100, 110 y 120 mm.

**CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS**

<b>Espesor (mm)</b>	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
<b>Resistencia térmica (m<sup>2</sup>K/W)</b>	1,05	1,30	1,70	2,15	2,60	3,05	3,45	3,90	4,35	4,80	5,20

*VENTANAS: DUOVENT.*

Consiste en la unión de dos cristales separados por una cámara de aire ambiental o gas argón herméticamente sellada. Este sistema especializado constituye una excelente solución para ahorrar hasta un 70% de energía, tener un control solar, mejorar la acústica y la seguridad.

Al tratarse de una combinación de dos o más vidrios unidos entre sí por un perfil intercalario, las posibilidades de utilización de distintos tipos de vidrio son infinitas. Desde la combinación más clásica de dos vidrios monolíticos de 6mm con una cámara de 6mm hasta combinaciones de vidrios templados, laminados, decorativos, de control solar, de baja emisividad, mateados, entre otros; en diferentes espesores, colores y diseños.



ILUSTRACIÓN 41. VENTANA DUOVENT.

**CARACTERÍSTICAS**

- Medida máxima utilizando un cristal recocido: 2.50 x 3.50 m.
- Medida máxima utilizando un cristal templado: 2.20 x 3.50 m.
- Medida mínima: 0.30 x 0.30 m.

**APLICACIONES**

- Es fuertemente utilizado para edificios monumentales, hospitales, residencias, entre otros, en donde la necesidad del control ambiental, térmico o acústico sea requerida.

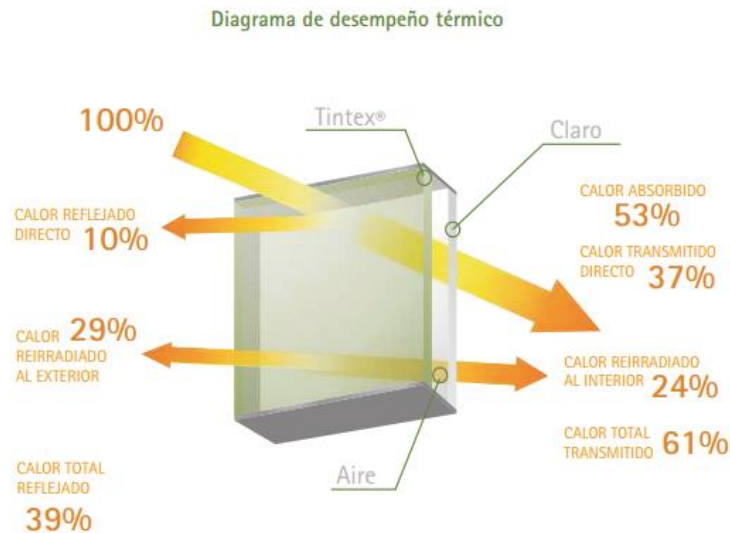


ILUSTRACIÓN 42. CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE VENTANA DUOVENT.

**PISOS: MADERA DE PINO.**

Las propiedades térmicas de la madera al igual que otros materiales dependen de los siguientes aspectos.

**Conductividad:** Es la capacidad que tiene un material para transmitir el calor y se representa por el coeficiente de conductividad interna, el cual se define como la cantidad de calor que atraviesa por hora, en estado de equilibrio, un cubo de 1 metro de arista desde una de sus caras a la opuesta, cuando existe una diferencia de temperatura de 1 ° C. Se expresa en watt por metro cuadrado, por grado Celsius para un milímetro ( $w/m^2 \cdot ^\circ C \cdot mm$ ).

La conductividad está directamente relacionada con la densidad de la madera. Las maderas con baja densidad conducen menos calor que las de densidad alta. (Mayor volumen de cavidades celulares en relación con la sustancia sólida de la pared celular).

La conductividad térmica es afectada también por el contenido de humedad de la madera. La madera con un C. de H. menor a 12 % tiene una conductividad menor que aquella con mayor contenido de humedad. (El agua libre y la de la pared celular contribuyen notablemente a la transmisión del calor). La conductividad térmica obtenida para el Douglas Fir. (Pino oregón Norteamericano), a 12% de humedad es, aproximadamente 5 veces más bajo que el obtenido para ladrillos, 14 veces menor que el correspondiente al hormigón y 370 veces menor que el del acero.

La conductividad térmica a lo largo de las fibras es dos a tres veces mayor que en el sentido perpendicular a las fibras.



**Calor Específico de la madera:** Se define como la cantidad de calor necesaria para aumentar en 1 ° C la temperatura de 1 gramo de madera.

Existen estudios que han demostrado que el calor específico de la madera no depende de las especies madereras, ni de su densidad, pero se varía con la temperatura.

El calor específico de la madera es un 50 % más alto que el correspondiente al aire y 4 veces mayor que el del cobre. Además se incrementa cuando la madera contiene agua (mayor humedad).

**Dilatación Térmica:** La madera al igual que otros materiales de construcción, se dilata o contrae al aumentar o disminuir la temperatura.

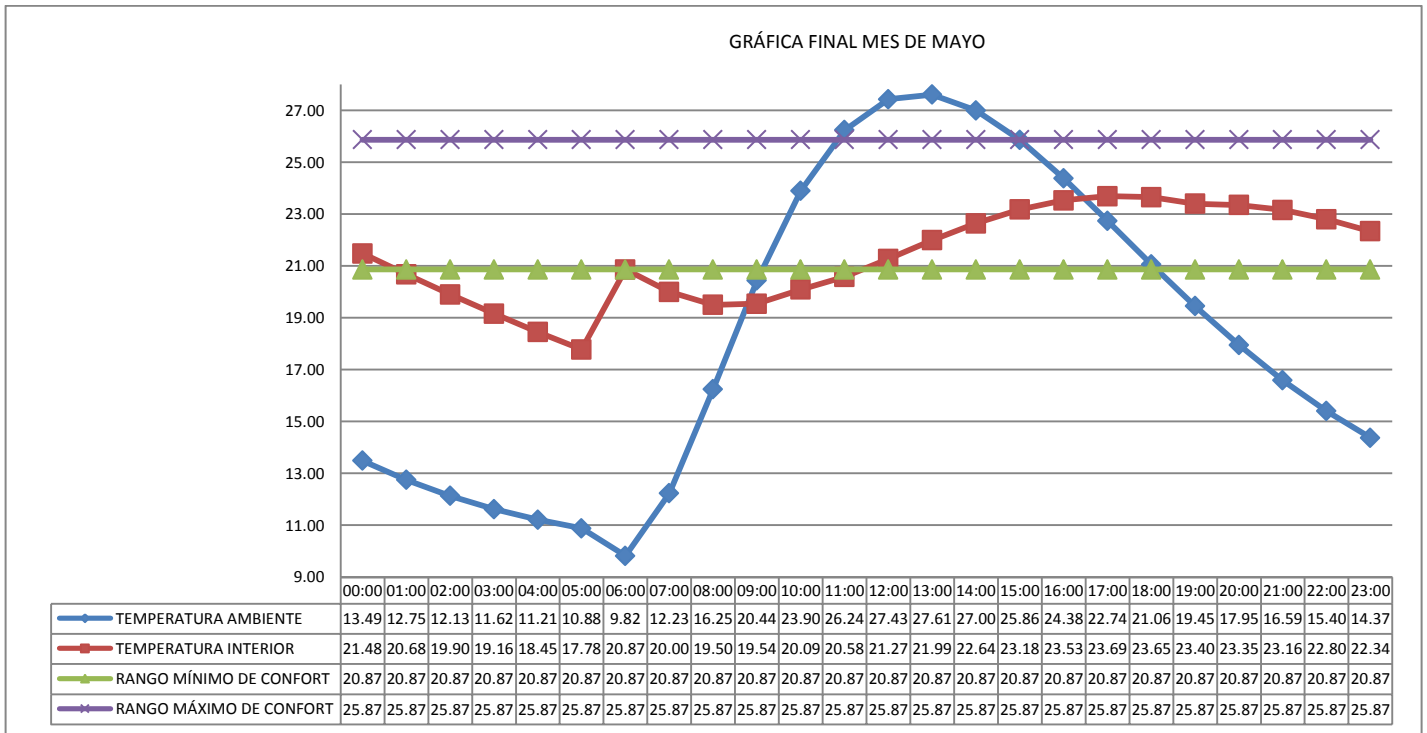
La dilatación es menor que la de otros materiales convencionales pero no es despreciable. El coeficiente de dilatación para la madera seca, en dirección paralela a las fibras, varía entre  $3 \times 10^{-6}$  y  $5 \times 10^{-6}$  mm por cada grado Celsius. Estos valores son aproximadamente 1/3 del que se obtiene en el acero, 1/6 del correspondiente al aluminio.



*ILUSTRACIÓN 43. EJEMPLO DEL USO DE PISO DE MADERA DE PINO.*

Después de incluir estos materiales al proyecto, tomando en cuenta sus características y propiedades térmicas las cuales resultan ser adecuadas para mantener la temperatura interior dentro del rango de confort, se realizó nuevamente el cálculo de las 24 horas; se logró mejorar la temperatura interior del espacio diagnosticado, para que sea más agradable y habitable, el cálculo arrojó la siguiente gráfica:

5.5.3 Gráfica final propuesta (corrida 24 horas).



GRÁFICA 08. GRÁFICA FINAL DEL MES DE MAYO (PROPUESTA).  
Fuente: Elaboración Propia.

## 5.6 CÁLCULO TÉRMICO EN DEPARTAMENTO 2.

Para este departamento ya que los edificios son del mismo material que el anterior, las características térmicas son las mismas. Cabe mencionar que en este departamento no tenemos radiación directa durante el día, ya que es el departamento de planta baja de todo el edificio por lo tanto se omitirá el cálculo de la temperatura sol aire.



Norte

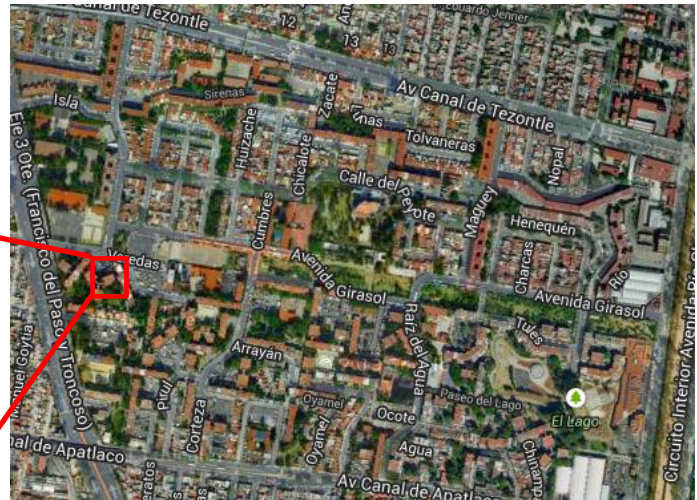
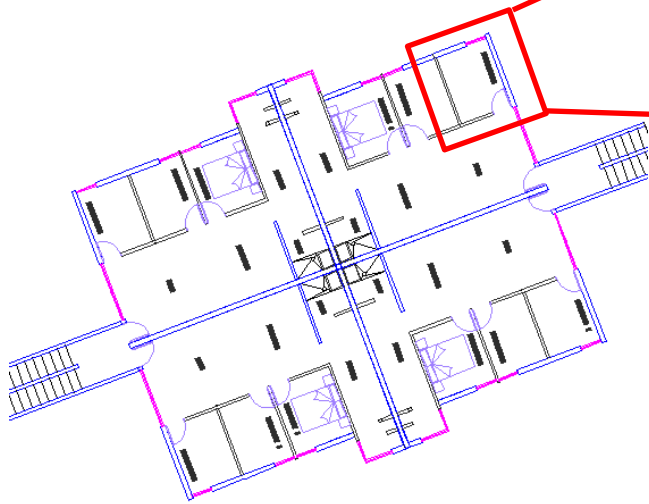


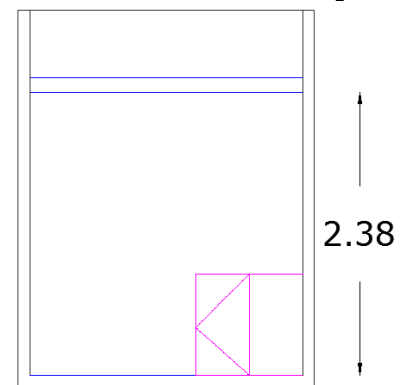
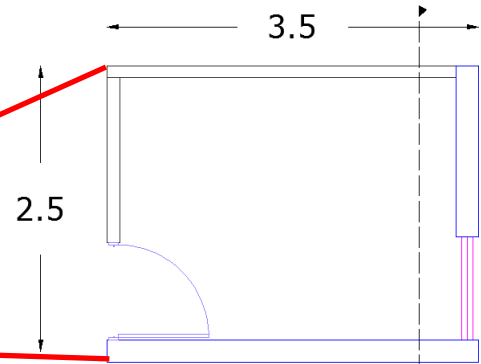
ILUSTRACIÓN 44. LOCALIZACIÓN DE ZONA DE ESTUDIO, GOOGLE MAPS.COM.MX.



PLANTA DEPARTAMENTO 2.

ILUSTRACIÓN 45. PLANTA DE DEPARTAMENTO 2.

PLANTA RECÁMARA DEPTO. 2.



CORTE RECÁMARA DEPTO. 2.

**RANGO DE COMODIDAD O CONFORT.**

El rango de confort se calculó de acuerdo a los datos que nos dan las normales climatológicas.

**Ecuación de Aluciem de Termopreferendum (tn)**

$$tn = [17.6 + 0.31(te)] \pm 2.5$$

Dónde:

Te = Temperatura Media Promedio Mensual

**En el proyecto**

$$tn = [17.6 + 0.31 (12.3)] + 2.5$$

$$tn = 23.91$$

$$tn = [17.6 + 0.31 (12.3)] - 2.5$$

$$tn = 18.91$$

**CÁLCULO TÉRMICO. (ENERO)**

**Datos de inicio.**

Latitud: 19°22' L.N. Longitud: 99°07' L.N Altitud: 2235 MSNM

Mes de diseño: ENERO.

Hora de inicio: 6:00 Hrs.

Temperatura ambiente: 3.0°C.

Temperatura interior: 18°91'C.

Radiación solar global: 54.82w/m<sup>2</sup>

Humedad relativa: 78%

**Datos de inicio.**

Factor de conversión °C a °K = +273.15

Temperatura ambiente = 276.15°K

Temperatura interior = 292.06°K

Humedad relativa = 78%

Ht = Radiación solar global =54.82 w/m<sup>2</sup>  
(medida en plano horizontal)

w= velocidad del viento (m/s) 1.0 m/s

Datos de materiales del edificio	Espesor (m)	Conductividad térmica R (w/m <sup>2</sup> °K)	Calor específico Cp (KJ/Kg°C)
Muros Exteriores: Tabique Común.	0.12	1.0	0.829
Ventanas: Vidrio.	0.005	1.760	0.834
• Losa De Concreto Armado (Entrepiso)	0.12	0.125	.837

TABLA 14. CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LOS MATERIALES NO. 2.

**CONSTANTES**

**Absortancia**

Muros = 0.70

Techos= 0.60

Vidrio (α) = 0.15

**Emitancia**

Muros (ε) = 0.90

Techos= 0.90

Vidrio (ε) = .94

**Transmitancia**

Vidrio (τ)= .80

**Calor sensible personas (actividad de oficina)**

65 w/persona → (conducción, radiación, convección)

Constante de Stefan – Boltzman ( $\sigma$ ) =  $5.669 \times 10^{-8}$   
 $w/hr m^2 \text{ } ^\circ K^4$

**Coefficiente de convección del aire exterior, aire constante, (he)**

Muros y ventanas,  $he = 34.06 w/m^2 \text{ } ^\circ K$

Techo,  $he = 17.03 w/m^2 \text{ } ^\circ K$

**Coefficiente de convección del aire interior, aire quieto, (hi)**

Muros y techo,  $hi = 9.36 w/m^2 \text{ } ^\circ K$

**1. GANANCIA DE CALOR A TRÁVES DE MUROS, TECHOS Y VENTANAS POR CONDUCCIÓN, QCOND**

$$QCOND = U * A * (Temp. Sol/aire - Temp. Int)$$

Dónde:

U = Coeficiente global de transferencia de calor.

A = Área de la superficie.

Temp. Sol/aire = Temperatura del aire ambiente más el efecto de la radiación solar (directa y reflejada del cielo y los alrededores).

**Ya se cuenta con el valor de A y la Temp. Int; por lo tanto se empieza calculando el valor de U**

**CÁLCULO DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR**

$$U = \frac{1}{\frac{1}{he} + \frac{en}{kn} + \frac{1}{hi}}$$

$$U \text{ muros} = \frac{1}{\frac{1}{34.06} + \frac{0.12}{1.0} + \frac{1}{9.36}} = 3.90 w/m^2 \text{ } ^\circ K$$

$$U \text{ ventanas} = \frac{1}{\frac{1}{34.06} + \frac{0.005}{1.760} + \frac{1}{9.08}} = 7.19 w/m^2 \text{ } ^\circ K$$

$$U \text{ techo} = \frac{1}{\frac{1}{17.03} + \frac{0.12}{0.125} + \frac{1}{9.36}} = 0.89 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{1/he} \quad \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{en/K \ n} \quad \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{1/hi}$

**CÁLCULO DE FLUJO DE CALOR POR CONDUCCIÓN QCOND.**

QCOND (radiación) = U \* A \* (Temp. Sol/aire – Temp. Int).  
 QCOND (sin radiación) = U \* A \* (Temp. amb– Temp. Int).

Dónde:

- U = Coeficiente global de transferencia de calor.
- A = Área de la superficie.
- Temp. Sol/aire = Temperatura del aire ambiente más el efecto de la radiación solar (directa y reflejada del cielo y los alrededores).

QCOND muro oriente (sin radiación).

U muros= 3.90 w/m<sup>2</sup> °K  
 A muro oriente= 7.97m<sup>2</sup>  
 Temp. Int= 294.02°K

$$QCOND \text{ muro oriente} = 3.90 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K} * 7.97 \text{ m}^2 * (276.15 - 292.06) \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$QCOND \text{ muro oriente} = -495.89 \text{ w}$$

QCOND muro poniente (sin radiación).

U muros= 3.90 w/m<sup>2</sup> °K  
 A muro oriente= 4.7090 m<sup>2</sup>  
 Temp. Int= 294.02°K

$$QCOND \text{ muro poniente} = 3.90 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K} * 4.7090 \text{ m}^2 * (276.15 - 292.06) \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$QCOND \text{ muro oriente} = -285.54 \text{ w}$$

QCOND ventanas (sin radiación).

U ventanas=7.19 w/m<sup>2</sup> °K  
 A ventana oriente= .765 m<sup>2</sup>  
 Temp. Int= 294.02°K

$$QCOND \text{ ventana oriente} = 7.19 * .765 * (276.15 - 292.06) =$$

$$QCOND \text{ ventana oriente} = -87.42 \text{ w}$$

QCOND techo (sin radiación).

U techos= 0.887 w/m<sup>2</sup> °K  
 A techo= 8.375 m<sup>2</sup>  
 Temp. Int= 296.33°K

$$QCOND \text{ techo} = 0.89 * 8.375 * (276.15 - 292.06) =$$

$$QCOND \text{ techo} = -118.46 \text{ w}$$

**2-Cálculo del flujo de calor por ventilación QVENT.**

$$QVENTS = 0.278 * \rho * Cpa * G (Tamb - Tint)$$

$$QVENTL = 0.278 * \rho * Hvap * G (Wamb - Wcuarto)$$

Dónde:

0.278 = Factor de conversión KJ → W es el inverso de 1/3.6

$\rho$  = Densidad del aire = 1.18(kg/m<sup>3</sup>).

Cpa = Calor específico del aire = 1.0065 (KJ/Kg °K).

Hvap = Calor latente de vaporización = 2468 (KJ/Kg °K).

Wamb = Humedad específica ambiente = (kg agua/kg aire).

Wcuarto = Humedad específica cuarto = (kg agua/kg aire).

G= Flujo del aire en m<sup>3</sup>/min (Del ASHRAE) G= Cv A V

Dónde:

Cv = Efectividad de abertura de ventila; 0.55 a 0.65 para vientos perpendiculares a la abertura y 0.25 a 0.35 para vientos oblicuos a la abertura.

A = Área libre de ventila (m<sup>2</sup>).

V = Velocidad del viento en m/seg.

1 hora = 60 minutos, 3600 segundos.

$$G = 0.25 * 0.1912m^2 * 1.0 m/seg = 0.0478 m^3 /seg * 3600 = 172.13 m^3 /hora$$

$$QVENTS = 0.278 * 1.18 * 1.0065 * 172.13 (276.15 - 292.06)$$

$$QVENTS = -903.24 W$$

$$QVENTL = 0.278 * 1.18 * 2468 * 172.13 (.0048 - .0140)$$

$$QVENTL = -1289.05 W$$

**3.-CÁLCULO DEL FLUJO DE CALOR POR INFILTRACIÓN QINF**

$$QINFLS = 0.278 * CAMB * VOL * \rho * Cpa * (Tamb - Tcuarto).$$

$$QINFLL = 0.278 * CAMB * VOL * \rho * Hvap * (Wamb - Wcuarto).$$

Dónde:

0.278 = Factor de conversión KJ → W es el inverso de 1/3.6.

CAMB= Número de cambios por aire por hora.

VOL = Volumen del cuarto (m<sup>3</sup>).

$\rho$  = Densidad del aire = 1.18(kg/m<sup>3</sup>).

Cpa = Calor específico del aire = 1.0065 (KJ/Kg °K).

Hvap = Calor latente de vaporización = 2468 (KJ/Kg °K).

Wamb = Humedad específica ambiente = (kg agua/kg aire).

Wcuarto = Humedad específica cuarto = (kg agua/kg aire).

$$QINF S = 0.278 * 1.0 * 17.13m^3 * 1.18Kg/m^3 * 1.0065 KJ/Kg °K(276.15 - 292.06)$$

$$QINF S = -89.91 w$$

$$QINF L = 0.278 * 1.0 * 17.13m^3 * 1.18 * 2468 (.0048 - .0140)$$

$$QINF L = -128.31w$$

**4.- CÁLCULO DE LA GANANCIA DE CALOR POR OCUPANTES QMET**

$$\begin{aligned}
 QMETS &= 65 \text{ W/persona} * 2 \text{ personas} = 130 \text{ W} \\
 QMETL &= 55 \text{ W/persona} * 2 \text{ personas} = 110\text{W} \\
 \text{TOTAL} & \quad \underline{\underline{240\text{W}}}
 \end{aligned}$$

**5.- CÁLCULO DE LAS GANANCIAS DE CALOR POR EQUIPO ELÉCTRICO QLIGHT**

QLIGHT:

1 TELEVISION	300 W/c/u = 300W
2 LAMPARAS	65w/c/u = 130 W
	<b>TOTAL</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><b>430 W</b></span>

**CARGA TOTAL. QTOT**

La carga total será la suma de las diversas cargas térmicas y es conveniente separar en el total las cargas por calor latente y calor sensible.

- QSENST = Calor sensible total (watts).
- QLATT = Calor latente total (watts).
- QTOT = Carga total (watts).
- Respecto al signo que puede resultar en la carga total, se tiene:
- QTOT (-) valor negativo será carga de calentamiento.
- QTOT (+) valor positivo será carga de enfriamiento.

$$\begin{aligned}
 QSENST &= QCONDM+QCONDM + QCONDV + QCONDT+ QVENTS + QINFS+ QGENTS + QLIGHT \\
 QSENST &= -495.89-285.54-87.42-118.46-903.24-89.91+130+430 \text{ W} \\
 QSENST &= \underline{\underline{-1420.46 \text{ W}}} \\
 QLATT &= QVENTL + QINFLL + QGENTL \\
 QLATT &= -1289.05-128.31+110 \text{ W} \\
 QLATT &= \underline{\underline{-1307.36 \text{ W}}} \\
 \Sigma Q &= \text{LOAD} = QSENST + QLATT \\
 \Sigma Q &= \text{LOAD} = -2727.82 \text{ W}
 \end{aligned}$$

**TEMPERATURA CUARTO.**

$$T_{\text{cuarto}} = T_{\text{cuarto}} + \int_t^{t+\Delta} \frac{Q_{\text{LOAD}}}{\text{CAPAC}} dt$$

Dónde:  
 CAPAC = Capacitancia = Capacidad de almacenamiento térmico de los materiales de construcción. En función de su masa y de su calor específico.

Masa = volumen (m3) \* peso volumétrico (kg/m3) = kg  
 Masa (kg) \* Cp (KJ/Kg °K) = CAPAC = 3.6 =Factor de conversión de Kj a watts



**CÁLCULO DE LA CAPACITANCIA DEL EDIFICIO.**

	m <sup>3</sup> volumen	Kg/m <sup>3</sup> Peso volumétrico	Kg masa	KJ/kg °C (Cp) calor específico	Capacitancia KJ/°C
Muros Exteriores: Tabique Común.	0.75	1500	1125	0.829	932.62
Muros Interiores Tabla Roca 0.02 * 3.00 * 2 * 9.3 ml.	1.116	850	948.6	1.083	1027.33
Vidrio Claro 0.005 * 0.9 * 1.0	0.0045	2500	11.25	0.80	9.00
Losa De Entrepiso 0.12 * 2.50 * 3.40.	1.02	2200	2244	.837	1878.228
<b>TOTAL</b>					<b>3847.178</b>

*TABLA 15. CAPACITANCIA TOTAL DEL EDIFICIO (DIAGNOSTICO).*

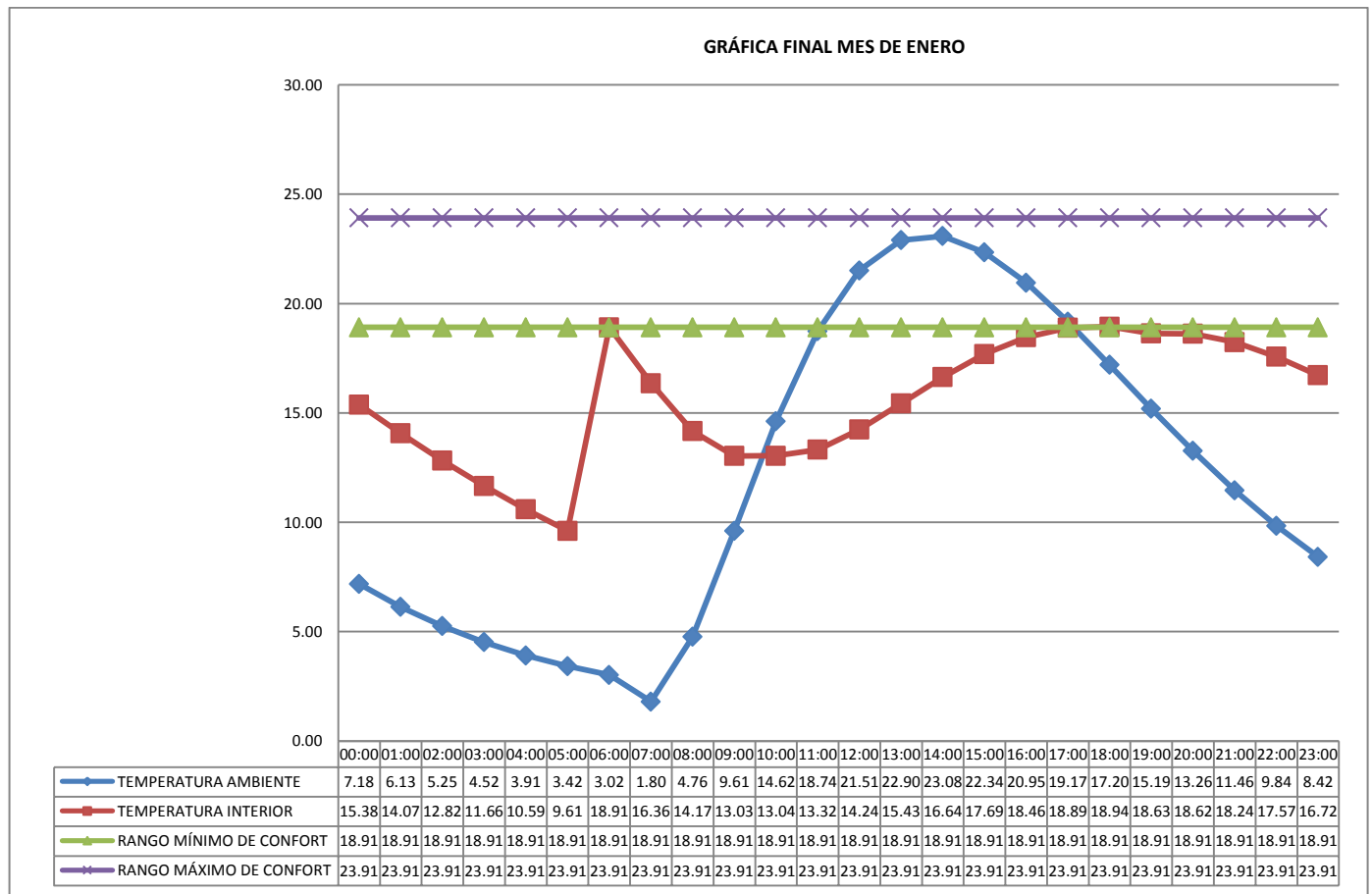
Masa = volumen (m<sup>3</sup>) \* peso volumétrico (kg/m<sup>3</sup>) = kg Masa (kg) \* Cp (KJ/Kg °K) = CAPAC

$$T_{cuarto} = T_{cuarto} + \int_t^{t+\Delta} \frac{QLOAD}{CAPAC} dt$$

$$\frac{3847.178 KJ / Kg^{\circ}K}{3.6} = |1068.66 w / ^{\circ}K|$$

$$T_{cuarto}(7:00am) = 18.91^{\circ}C + \frac{-2727.82 w}{1068.66 w / ^{\circ}C} = 16.36$$

5.6.1 Gráfica final (corrida 24 horas).



GRÁFICA 09. GRÁFICA FINAL DEL MES DE ENERO (DIAGNOSTICO).

Fuente: Elaboración Propia.

## 5.6.2 Propuesta departamento 2.

### SISTEMA DE CALEFACCIÓN POR AIRE

La calefacción por energía solar ha sido una de las aplicaciones que más interés ha despertado en los últimos tiempos. La calefacción de edificios requiere de importantes cantidades de energía y por lo tanto de dinero. Es por ello por lo que ha suscitado gran interés la idea de poder calefactar edificios través de la energía gratuita y ecológica del Sol.

Sin embargo en invierno cuando más se necesita la energía solar es cuando menos llega (causa por la que se produce el propio invierno).

Existen dos sistemas fundamentales de calefacción que utiliza la energía solar, aquel que emplea colectores de agua y aquel que emplea colectores de aire. El método que mejores resultados ha mostrado hasta ahora ha sido el que emplea aire, debido a que este tipo de instalaciones ofrece ciertas ventajas con respecto a las instalaciones que utilizan agua.

### CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES SOLARES DE CALEFACCIÓN POR AIRE EN COMPARACIÓN DE LAS DE AGUA.

La primera y principal diferencia entre ambos sistemas radica en la sustancia que hace de fluido transportador de calor y sus diferentes propiedades físicas.

El agua presenta ciertas ventajas en cuanto a su capacidad para transportar calor. Ya que puede llevar hasta 5 veces más calor por unidad de masas que el aire (Su calor específico es de 1 cal/gr frente a la del aire que es de 0.24 cal/gr). Por otro lado la densidad del agua es también mayor que la del aire siendo de 1000 kg/m<sup>3</sup> frente a los 1,225 kg/m<sup>3</sup> (valor para aire seco a nivel del mar a temperatura de 15 grados a presión atmosférica estándar). De acuerdo con estos datos, significa que necesitaremos aproximadamente 3 400 veces más volumen de aire que de agua para transportar la misma cantidad de calor.

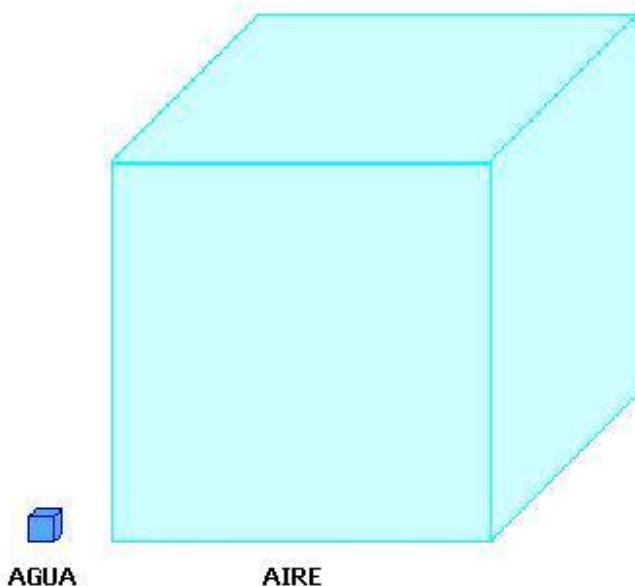


ILUSTRACIÓN 46. ESQUEMA COMPARATIVO DEL VOLUMEN DE AGUA Y AIRE NECESARIO PARA TRANSPORTAR UNA MISMA CANTIDAD DE ENERGÍA CALORÍFICA.

Sin embargo el aire presenta determinadas ventajas con respecto al agua para las instalaciones de calefacción por energía solar. Por un lado es inmune al congelamiento y a la ebullición por lo que se hacen innecesarios determinados dispositivos y estrategias que se adoptan en las instalaciones de agua para evitar sus nocivos efectos. Además, al trabajar en circuito abierto con la atmósfera, no existen problemas de fugas.

Las instalaciones solares por aire son más sencillas y simples que las de agua. Dado que la finalidad última de la calefacción es calentar el aire resulta mucho más sencillo que el fluido que se hace pasar por los colectores solares sea directamente el aire que se quiera calentar por lo que sólo se hace necesario los colectores, los conductos y un aerocirculador.

Las instalaciones de calefacción por agua requieren en cambio de otros muchos elementos. Dado que la instalación está expuesta a sufrir de bajas temperaturas nocturnas, se hará necesario un circuito primario con agua y anticongelante que evite la congelación en los colectores y la ruina de éstos. Al tener un elemento tóxico como es el anticongelante se hace necesario instalar un circuito secundario, con su respectivo intercambiador de calor, que comunique con el depósito acumulador de agua. Las instalaciones de calefacción solar por agua caliente sólo son efectivas en combinación con suelo radiante, con lo que se requiere una instalación compleja que ha de ser tenida en cuenta en el momento de la construcción del edificio. En cambio las instalaciones de calefacción por aire son posibles de realizar en edificios ya construidos.

La calefacción, al requerir importantes cantidades de energía, obliga a la instalación de un número significativo de colectores. En las instalaciones de agua estas grandes áreas captadoras plantean importantes problemas al llegar el verano, ya que la energía que se capta es mucho mayor que en invierno, y la demanda nula, con lo que contaremos con un gran excedente de calor que si no es convenientemente tratado, puede arruinar la instalación. Esto no ocurre con los colectores de aire ya que son inmunes al exceso de calor.

Si la única finalidad de una instalación de energía solar por agua es la calefacción, entonces resulta más interesante hacerla de calentamiento de aire. En cambio sí es interesante realizar una instalación de agua que englobe obtención de agua caliente sanitaria, apoyo a calefacción en invierno y que en verano emplee el gran exceso de producción de agua caliente en la climatización de una piscina.

## **ELEMENTOS QUE COMPONEN LAS INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN SOLAR DE AIRE.**

### **LOS COLECTORES.**

Exteriormente no es posible distinguir un colector de aire de uno de agua ya que ambos están montados sobre caja y cuentan con un vidrio para provocar el efecto invernadero.

Es en el absorbedor donde se encuentran las mayores diferencias. En los colectores solares de aire el absorbedor presenta una forma rugosa y carece de la clásica parrilla de conductos de los colectores de agua. El aire circula libremente por la superficie del absorbedor recogiendo el calor que éste transforma. Por otro lado partiendo de que los conductos de aire son más grandes que las tuberías de agua debido a la distinta naturaleza en la fluidez de ambos elementos, la entrada y la salida del colector son también más grandes en los colectores de aire que en los de agua.

Al ser una aplicación poco difundida hasta ahora, no existe un modelo estandarizado de colector solar de aire, realizando cada fabricante su propio modelo. Por la misma razón, no existen pruebas oficiales que midan el rendimiento de estos colectores, existiendo diversas concepciones en cuanto a su rendimiento. Mientras

algunos le otorgan valores de hasta el 90 % otros afirman que su rendimiento es en un 10 % inferior a los colectores de agua para cualquier temperatura e intensidad de la radiación. Gran parte del resultado en el rendimiento depende del caudal de aire que le suministre cada diseñador. Hasta que no existan unas pruebas específicas para los colectores de aire de igual modo de los que existen para los colectores de agua, no se podrá realizar una correcta comparación entre ambos modelos.

Existen distintos tipos de colectores en función de la forma en que está dispuesto el absorbedor y los vidrios, entre los que podemos destacar:

**Colector simple de circulación delantera.**- La placa absorbidora se encuentra al fondo de la caja, sobre el aislante y la circulación del aire se realiza entre el vidrio y la placa. Es en principio el modelo que menor rendimiento tendría.

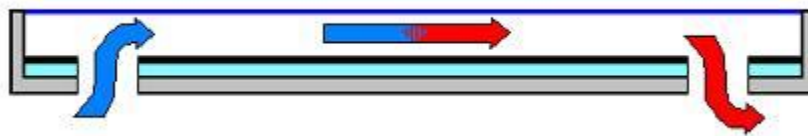


ILUSTRACIÓN 47. CORTE DE COLECTOR SIMPLE DE CIRCULACIÓN DELANTERA.

**Colector de placa intermedia.**- En este modelo la placa se encuentra situado en medio de la caja, realizándose la circulación de ida por detrás y la de retorno por delante del absorbedor o viceversa.

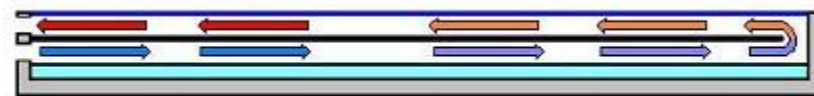


ILUSTRACIÓN 48. CORTE DE COLECTOR DE PLACA INTERMEDIA.

**Colector de placa intermedia con doble vidrio.**- Modelo sugerido por algunos fabricantes en el que el absorbedor aparece agujereado circulando el aire libremente entre los espacios por delante y por detrás del absorbedor. Se asegura que para lograr eficiencia es necesario dotarle de un doble cristal y que se mantenga una cámara aire estanco entre ellos.

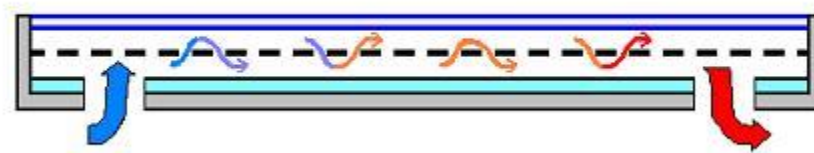


ILUSTRACIÓN 49. CORTE DE COLECTOR DE PLACA INTERMEDIA CON DOBLE VIDRIO.

**Colector de circulación trasera.**- En ellos el absorbedor se dispone también en una altura intermedia dentro de la caja, con la diferencia de que la circulación se realiza exclusivamente por detrás de ella existiendo en el espacio entre el absorbedor y el vidrio una cámara de aire estanco. Como se comentó para el modelo anterior, según algunos fabricantes, para que los colectores de aire sean eficientes, es necesario dotarlos de una cámara de aire estanca.

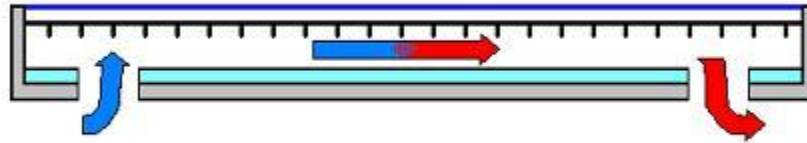


ILUSTRACIÓN 50. CORTE DE COLECTOR DE CIRCULACIÓN TRASERA.

**Colector de aire sin vidrio-** Estos son simplemente una plancha de metal negro mate toda ella calada con pequeños agujeros colocada sobre un muro. El aire calentado por éste es absorbido por un aerocirculador y llevado al interior del edificio. Es un modelo también encuadrable dentro de la arquitectura solar pasiva.

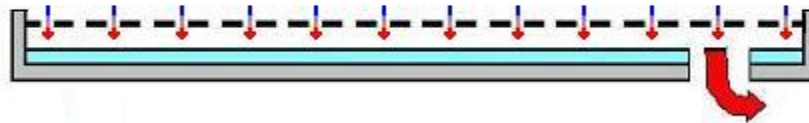


ILUSTRACIÓN 51. CORTE DE COLECTOR DE AIRE SIN VIDRIO.

#### AEROCIRCULADOR Y CONDUCTOS DE AIRE.

Los aerocirculadores y los conductos de aire son los mismos que los empleados en ventilación, Es conveniente que los conductos aparezcan aislados térmicamente para evitar pérdidas de calor, sobre todo en los tramos externos al edificio. Para su correcto dimensionado es recomendado contar con gente capacitada para ello.

#### ELEMENTOS AUTOMATIZADOS DE CONTROL.

Es importante disponer de elementos que paren o activen la instalación en función de la presencia o ausencia de la radiación solar sobre los colectores y de la temperatura del aire en el interior del edificio. De esta manera se evita hacer funcionar el aerocirculador en momentos que no hay Sol o seguir forzando aire caliente en momentos en que la temperatura en el interior del edificio y en los elementos acumuladores ya es la requerida. Los elementos de regulación son similares a los empleados en las instalaciones térmicas de agua y aire convencionales y constan básicamente de unos sensores térmicos adecuadamente dispuestos en colectores, acumuladores e interior del edificio y de un termostato diferencial que activa o paraliza el aerogenerador en función de la información recibida desde los sensores.

#### MODELOS DE INSTALACIONES:

De acuerdo a la configuración de los distintos elementos, podemos encontrar tres modelos básicos de instalaciones:

**Instalación por termosifón:** Aquella que emplea para lograr la circulación del aire la propiedad natural del aire de ascender cuando se calienta desplazando en ese movimiento al aire frío. El colector se sitúa en vertical sobre la superficie externa del muro. De esa manera el aire calentado en el colector asciende y entra al edificio y el espacio dejado por este es remplazado por aire frío proveniente del edificio. Para poder realizar este diseño, es preciso contar con una fachada de orientación al ecuador sobre el que colocar los colectores, donde no se proyecten sombras.

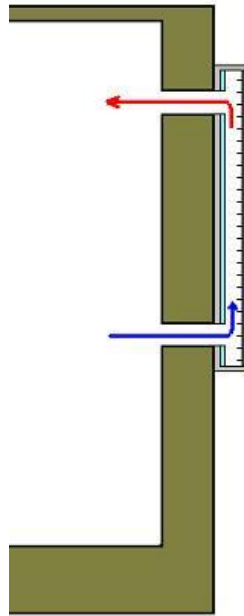


ILUSTRACIÓN 52. CORTE DE INSTALACIÓN POR TERMOSIFÓN.

**Instalación con ventilación forzada-** Su funcionamiento es básicamente igual al modelo anterior solo que en este caso se emplea un extractor para hacer más eficiente la circulación del aire. Los requisitos son los mismos que en el caso anterior.

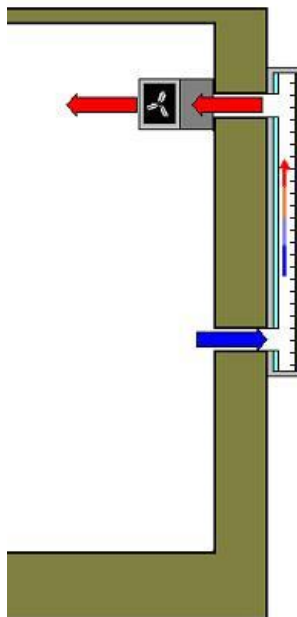


ILUSTRACIÓN 53. CORTE DE INSTALACIÓN CON VENTILACIÓN FORZADA.

**Con colectores independientes y circulación forzada-** En este modelo de instalación, los colectores se hacen independientes al muro pudiéndose colocar en tejados o sobre el suelo en lugares de condiciones favorables. Así una toma de aire del interior de la casa se dirige hacia los colectores por medio de un aerocirculador donde se calienta para volver a llevarlo al interior de la casa. Es importante que la toma de aire se coloque lo más cercana posible al suelo ya que solo se calentara el espacio de habitación que va desde la toma de aire hasta el techo. Este tipo de instalaciones son las más complejas de realizar, necesitándose de personal cualificado y de empresas con experiencia para poder llevarlas a cabo.

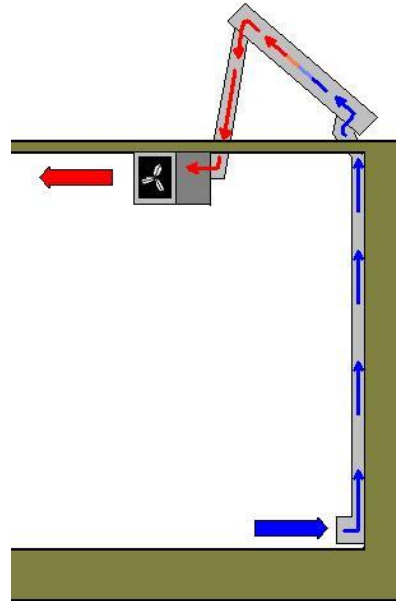


ILUSTRACIÓN 54. CORTE DE INSTALACIÓN CON COLECTORES INDEPENDIENTES Y VENTILACIÓN FORZADA.

**Suelo radiante por aire caliente-** En este modelo se emplea el aire calentado por energía solar por el modelo anterior para hacerlo circular por conductos bajo el suelo desde donde se irradia el calor al aire del interior del edificio. Este modelo de instalación necesita ser realizado desde la construcción de la casa, ya que resulta excesivamente caro instalarlo una vez construida la casa.

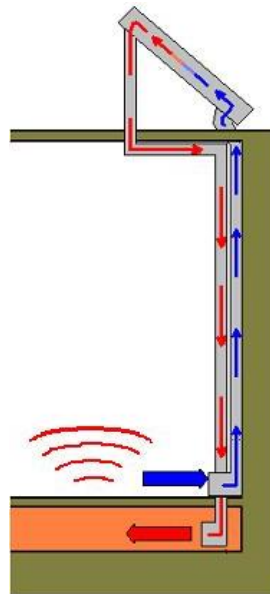


ILUSTRACIÓN 55. CORTE DE INSTALACIÓN DE SUELO RADIANTE.



**LA ACUMULACIÓN DE CALOR.**

En las instalaciones de energía solar, dada la naturaleza de la radiación solar que sólo llega a la tierra en determinados momentos, no siempre uniformes y rara vez coincidente con la demanda energética, es recomendable contar con un elemento de acumulación que almacene la energía para los momentos en que no la proporciona el Sol. Existe un cierto debate sobre la naturaleza de cómo debe ser la acumulación en este tipo de instalaciones que nos ocupa. Entre los distintos modelos de acumulación destacan:

**Acumulación en pilas de cantos rodados-** En este modelo el acumulador está conformado por una tina con cantos rodados o grava en su interior. Es en estas piedras donde se almacena el calor que pasa al ambiente cuando la temperatura del aire baja. Existen dos utilizaciones de este modelo de acumulador; la que fuerza el aire a través de la tina y aquella que la emplea como masa térmica sin que el aire pase directamente por las piedras.

**Acumulación de las paredes del edificio como elemento de acumulación-** Algunos profesionales de este tipo de instalaciones proponen los muros, el suelo y los componentes de mobiliario del interior del propio edificio como elemento de acumulación, para que hagan de masa térmica. Señalan que el forzar el aire a través de la tina de piedras es excesivamente difícil de controlar dado lo complicado de la circulación del aire maximizado por lo irregular de la disposición y de las superficies de las piedras. Todo ello complica el correcto dimensionado del aerocirculador.

**Acumulación en conductos masivos en suelo radiante-** En el diseño de suelo radiante por aire caliente, se instalan unos conductos masivos que acumulan el calor procedente del aire caliente haciendo de masa térmica y liberándolo cuando la temperatura del aire desciende.

**TWIN SOLAR 2.0**

Nombre de la tecnología:	<b>SLK - TWIN SOLAR 2.0<sup>62</sup></b>		
País de origen:	Alemania	Empresa:	Grammer Solar
Inventor:	Arsenal research a-wien, ise d-freiburg	Año invención:	1998
Tipo de colector:	Dispositivo	Acumulador:	NO
Costo en dólares:	\$2637.00 (may 2008)	Eficiencia:	70%
Edificio de aplicación:	Hab., comercial	Tipo de SCSA:	Por techo/por fachada
Área de aplicación:	Muros, techos y techos inclinados.	Temp. suministro:	5°C a 50W/m <sup>2</sup> - 40°C a 1000 W/ m <sup>2</sup>
Peso:	45 kg	Flujo de aire:	120 m <sup>3</sup> /h
Dimensiones:	2.00 x 1.00 mts x 13.5 cm (2m <sup>2</sup> )		
Materiales	Carcasa de aluminio, vidrio de seguridad de 4 mm (resistente al granizo), absorbedor de aluminio de 6mm, módulos PV de silicio monocristalino, aislante de lana mineral de 50 mm (parte trasera) y 20mm (parte lateral),		

Sistema con colector de aire caliente para calefactar y ventilar con energía solar, sin conexión a la red general eléctrica. Los módulos PV, integrados en la entrada de aire del colector solar de aire caliente, generan la corriente eléctrica necesaria para el ventilador; el absorbedor se encarga de calentar el aire y los tubos de aire lo conducen donde se necesite. La regulación automática vigila que todos los componentes trabajen juntos. Tiene la facilidad de interconectar varios módulos conforme a la demanda de aire caliente mediante la estructura del TopSolar, cuyas características de dimensión y funcionamiento son iguales al Twin solar pero sin modulo fotovoltaico.

Un inmueble con buen aislamiento térmico puede ser calentado por 1 m<sup>2</sup> de colector hasta 15 m<sup>2</sup>. Como alternativa al funcionamiento directo con aire exterior, se puede aspirar también con aire desde el interior del edificio (recirculación) o mezclado con aire fresco del exterior, pasándolo a través de una caja de filtro externa, que le aportará la característica versátil, por poder emplearse en invierno como colector solar que suministra aire caliente y en verano como chimenea solar que extrae aire caliente.

- Colector de aire caliente.
- Módulo PV y caja de conexión, integrados en el colector.
- Ventilador incluyendo electrónica de adaptación.
- Regulación TWINSOLAR control (modelo TWIN 2.0 con termostato).
- Filtro de aire con marco extraíble, integrado en el colector.


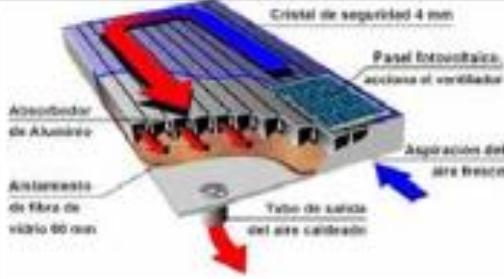
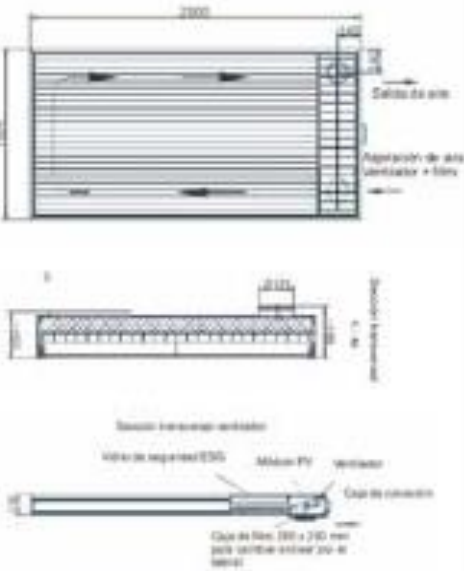
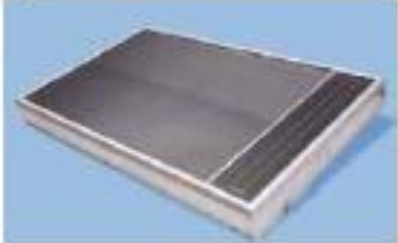

<p><b>Localización en edificio:</b></p> 	<p><b>Detalle constructivo:</b></p> 
<p><b>Dimensiones:</b></p> 	<p><b>Imágenes:</b></p>  <p>Twin solar 2.0</p>  <p>Parte trasera del dispositivo donde se observa el filtro previo al suministro de aire</p>

ILUSTRACIÓN 56. CARACTERÍSTICAS DE TWIN SOLAR 2.0.

## A MODO DE CONCLUSIÓN.

El esfuerzo y la participación de la comunidad en conjunto con las dependencias correspondientes, puede lograr el desarrollo total de los proyectos expuestos en esta tesis, es indispensable crear una atmósfera de confianza, voluntad y disposición entre los habitantes de la Unidad Iztacalco, pues es seguro que ellos mismos tengan que aportar una cantidad monetaria para el avance de la rehabilitación, no obstante es necesario que se organicen, pues el beneficio será común para todos. Sin embargo existe ya una sociedad dentro de la comunidad que busca el beneficio y la recuperación de los espacios, pues están tomando conciencia de la necesidad de tener una Unidad Habitacional, más agradable, segura, con áreas verdes y espacios de recreación en buenas condiciones y limpia.

Partiendo de estos objetivos y del interés de la misma comunidad en la Rehabilitación Integral de la Unidad Habitacional Iztacalco, se puede concluir que es posible realizar los diferentes proyectos, pues el confort que se busca que tengan los espacios arquitectónicos para el mejor desarrollo de sus usuarios, tanto emocional, recreativo y de descanso, propician una mejor calidad de vida, una armonía interna y con la convivencia una cohesión social importante, que se verá reflejada en aspectos como: salud, seguridad, Unidad, respeto, trabajo y estabilidad.

La calefacción solar por aire es un sistema ya probado, para calentar o precalentar aire para diversas aplicaciones. Como sucede con muchas otras utilidades de la energía solar, los primeros éxitos económicos se dan en áreas donde exista sol abundante y el combustible sea costoso o de difícil acceso. Aunque las aplicaciones térmicas de la energía solar requieren una inversión inicial más elevada que la de un sistema térmico tradicional, una vez que el sistema solar está instalado, los gastos de funcionamiento son mínimos y consisten únicamente en los escasos costos para el funcionamiento y el control del sistema, eventuales reparaciones y mantenimiento periódica. En el caso de los sistemas que utilizan combustibles fósiles, en cambio, es necesario un suministro de los mismos y, por tanto, una compra, en función de la necesidad térmica además de los anteriores rubros de gastos mencionados para un sistema solar. Por tanto, es oportuno realizar un análisis económico detallado, de forma que se pueda evaluar si un determinado sistema solar es económicamente ventajoso para un determinado proyecto, lo que evita una postura predeterminada por seleccionar un sistema artificial o uno de energías renovables.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Lanza, D. G. (11 de Noviembre de 2013). *Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América, A. C.* Obtenido de Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América, A. C.: <http://www.ciceana.org.mx/contenido.php?cont=233>
- NOM-008-ENE-2011, D. O. (2011). *NORMA OFICIAL MEXICANA, NOM-008-ENER-2001, EFICIENCIA ENERGETICA EN EDIFICACIONES, ENVOLVENTE DE EDIFICIOS NO RESIDENCIALES.* MÉXICO: DIARIO OFICIAL.
- Sanz, D. (17 de Noviembre de 2013). *Ecologismos.* Obtenido de consumo verde sostenibilidad garantizada: <http://ecologismos.com/pet-tree-huerto-vertical-con-botellas-de-plastico-pet/>
- SEDATU, S. d. (17 de Noviembre de 2013). *Dirección General de Rescate de Espacios Públicos.* Obtenido de Dirección General de Rescate de Espacios Públicos: [http://www.sedatu.gob.mx/sraweb/datastore/programas/2013/rescate/Lineamientos\\_PREP\\_2013\(24-may-13\).pdf](http://www.sedatu.gob.mx/sraweb/datastore/programas/2013/rescate/Lineamientos_PREP_2013(24-may-13).pdf)
- SEDESOL, S. D. (1999). *SISTEMA NORMATIVO DE EQUIPAMIENTO URBANO, TOMO V, RECREACIÓN Y DEPORTE.* MEXICO D.F.: SEDESOL.